Aus der Westdeutschen Kieferklinik,
Prothetische Abteilung der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten, Direktor:
Prof. Dr. H. Böttger

# Arbeitsmethoden der täglichen zahnärztlichen Praxis unter Berücksichtigung des Warenumsatzes eines großen Dental-Depots

DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin. Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Jörg Dalhoff
1978

1979

Aus der Westdeutschen Kieferklinik,
Prothetische Abteilung der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten, Direktor:
Prof. Dr. H. Böttger

# Arbeitsmethoden der täglichen zahnärztlichen Praxis unter Berücksichtigung des Warenumsatzes eines großen Dental-Depots

DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin. Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von
**Jörg Dalhoff**
1978

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.: Prof. Dr. Reinauer

Referent
gez.: Prof. Dr. Böttger

Korreferent
gez.: Prof. Dr. Weise

Für meine Eltern

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544323_0029

Mein Dank gilt der Firma Erwin Hager Dentalgesellschaft, Am Stapeltor 8, 4100 Duisburg 1 für die Möglichkeit der Einsichtnahme ihrer Einkaufskartei, insbesondere Herrn Edgar Hager, der mir immer mit gutem Rat zur Seite stand.

Arbeitsmethoden der täglichen zahnärztlichen Praxis unter Berücksichtigung des Warenumsatzes eines großen Dental - Depots


| | | |
|---|---|---|
| 1. | E I N L E I T U N G | 2 |
| 2. | S C H L E I F T E C H N I K | 4 |
| 2.1. | Elektrische Bohrmaschinen mit Bohrschlauch oder Doriot-Gestänge | 4 |
| 2.2. | Imperator-System | 4 |
| 2.3. | Turbinen | 5 |
| 2.4. | Mikromotoren | 5 |
| 2.5. | Untersuchungsergebnisse | 7 |
| 2.6. | Graphische Darstellungen | 9 |
| 3. | A B D R U C K M E T H O D E N | 13 |
| 3.1. | Abdruckmaterialien zur Herstellung eines Situationsmodells | 14 |
| 3.2. | Abdruckmaterialien zur Herstellung eines Modells, auf dem Prothesen angefertigt werden sollen | 15 |
| 3.2.1. | Abdruckmaterialien zur Herstellung eines Modells, auf dem Teilprothesen angefertigt werden sollen | 15 |
| 3.2.2. | Abdruckmaterialien zur Herstellung eines Modells, auf dem Vollprothesen angefertigt werden sollen | 15 |
| 3.3. | Abdruckmaterialien zur Herstellung eines Modells, auf dem Kronen und Brücken angefertigt werden sollen | 16 |
| 3.4. | Untersuchungsergebnisse | 19 |
| 3.5. | Graphische Darstellungen | 23 |
| 4. | P R O V I S O R I S C H E V E R - S O R G U N G | 32 |
| 4.1. | Provisorische Metallkronen oder Metall-käppchen | 32 |

| | | |
|---|---|---|
| 4.2. | Provisorische Kronen und Brücken aus klarem und zahnfarbenem Kunststoff | 33 |
| 4.2.1. | Provisorische Kronen aus klarem Kunststoff | 33 |
| 4.2.2. | Mit Hilfe der Tiefziehfolientechnik hergestellte Kronen und Brücken aus klarem Kunststoff | 33 |
| 4.2.3. | Provisorische Kronen aus zahnfarbenem Kunststoff | 34 |
| 4.2.4. | Mit Hilfe eines Abdrucks im Mund des Patienten selbst hergestellte zahnfarbene Kunststoffkronen und -brücken | 34 |
| 4.3. | Provisorische Befestigungsmaterialien | 35 |
| 4.4. | Untersuchungsergebnisse | 36 |
| 4.5. | Graphische Darstellungen | 38 |
| 5. | E N D G Ü L T I G E V E R S O R G U N G | 41 |
| 5.1. | Kronen und Brücken | 41 |
| 5.1.1. | Edelmetalle | 41 |
| 5.1.2. | Verblendungen | 42 |
| 5.1.2.1. | Kunststoffverblendungen | 43 |
| 5.1.2.2. | Keramikverblendung | 43 |
| 5.1.3. | Mantelkronen | 45 |
| 5.1.3.1. | Keramikmantelkronen (Jacketkronen) | 45 |
| 5.1.3.2. | Kunststoffmantelkronen | 45 |
| 5.1.4. | Befestigungsmaterialien | 46 |
| 5.2. | Prothesen | 46 |
| 5.2.1. | Vollprothesen | 47 |
| 5.2.1.1. | Prothesenkunststoffe | 48 |
| 5.2.1.1.1. | Heißpolymerisate | 48 |
| 5.2.1.1.2. | Kaltpolymerisate | 48 |
| 5.2.1.1.3. | Weichbleibende Kunststoffe | 49 |
| 5.2.1.2. | Künstliche Zähne | 49 |
| 5.2.1.3. | Zusätzliche Haftmöglichkeiten für Vollprothesen | 50 |
| 5.2.2. | Teilprothesen | 51 |
| 5.2.2.1. | Gebogene Drahtklammern | 51 |
| 5.2.2.2. | Gußklammern aus Edelmetall | 52 |

| | | |
|---|---|---|
| 5.2.2.3. | Klammern als Bestandteil von Einstückguß-prothesen | 52 |
| 5.2.2.4. | Teleskop- und Konuskronen und Kronen mit Geschieben, Ankern und Stegen | 53 |
| 5.3. | Untersuchungsergebnisse | 55 |
| 5.4. | Graphische Darstellungen | 58 |
| 6. | A N Ä S T H E S I E | 65 |
| 6.1. | Lokalanästhetika | 65 |
| 6.2. | Zusätze in den Lokalanästhetika | 66 |
| 6.3. | Injektionsspritzen | 66 |
| 6.4. | Injektionsnadeln | 68 |
| 6.5. | Untersuchungsergebnisse | 69 |
| 6.6. | Graphische Darstellungen | 73 |
| 7. | F Ü L L U N G E N | 84 |
| 7.1. | Nichtplastische Füllungsmaterialien | 84 |
| 7.2. | Plastische Füllungsmaterialien | 85 |
| 7.2.1. | Amalgame | 85 |
| 7.2.1.1. | Folienamalgame | 86 |
| 7.2.1.2. | Feilungsamalgame | 86 |
| 7.2.1.2.1. | Kupferamalgam | 86 |
| 7.2.1.2.2. | Silberamalgam | 87 |
| 7.2.2. | Zubereitung des Amalgams | 87 |
| 7.2.2.1. | Manuelle Trituration | 87 |
| 7.2.2.2. | Maschinelle Trituration | 87 |
| 7.2.3. | Zemente | 88 |
| 7.2.3.1. | Phosphatzement | 88 |
| 7.2.3.2. | Silikatzement | 89 |
| 7.2.3.3. | Silikophosphatzement (Steinzement) | 89 |
| 7.2.4. | Zubereitung des Zementes | 90 |
| 7.2.4.1. | Manuelles Anmischen | 90 |
| 7.2.4.2. | Maschinelles Anmischen | 90 |
| 7.2.5. | Kunststoffe | 90 |
| 7.2.5.1. | Kunststoffe auf Methacrylsäureester-Basis ohne Beimengung anorganischer Füller | 91 |
| 7.2.5.2. | Kompositionsmaterialien | 92 |

| | | |
|---|---|---|
| 7.3. | Untersuchungsergebnisse | 93 |
| 7.4. | Graphische Darstellungen | 96 |
| 8. | D I R E K T E Ü B E R K A P P U N G U N D W U R Z E L K A N A L B E - H A N D L U N G | 104 |
| 8.1. | Direkte Überkappung | 104 |
| 8.2. | Devitalisierungspräparate | 104 |
| 8.2.1. | Arsenpräparate | 105 |
| 8.2.2. | Arsenfreie Präparate | 105 |
| 8.3. | Wurzelkanalinstrumente | 105 |
| 8.3.1. | Wurzelkanalinstrumente für den Handgebrauch | 106 |
| 8.3.2. | Wurzelkanalinstrumente für den Gebrauch mit der Bohrmaschine | 106 |
| 8.4. | Präparate für die chemische Erweiterung und Aufbereitung des Wurzelkanals | 107 |
| 8.5. | Desinfektionspräparate für die Einlagerung in den Wurzelkanal | 107 |
| 8.6. | Papierspitzen | 107 |
| 8.7. | Wurzelkanalfüllungsmaterialien | 108 |
| 8.7.1. | Zemente | 108 |
| 8.7.2. | Amalgame | 108 |
| 8.7.3. | Erhärtende Pasten | 108 |
| 8.7.4. | Weichbleibende Pasten | 109 |
| 8.8. | Lentulos | 109 |
| 8.9. | Guttaperchaspitzen | 109 |
| 8.10. | Wurzelkanalstifte und -schrauben | 109 |
| 8.11. | Untersuchungsergebnisse | 110 |
| 8.12. | Graphische Darstellungen | 113 |
| 9. | D I S K U S S I O N | 123 |
| | L I T E R A T U R N A C H W E I S | 125 |

## 1. E I N L E I T U N G

Die Entwicklung auf allen Gebieten der Zahnheilkunde hat in den letzten Jahren und Jahrzehnten große Fortschritte gemacht. So sind immer mehr neue Materialien, Arbeitsgeräte und damit auch Arbeitsmethoden konzipiert und den Zahnärzten angeboten worden.
Ältere Materialien und Geräte waren dadurch überholt und konnten und können auch heute im wissenschaftlichen Vergleich nicht mit den neueren konkurrieren.
Aufgabe dieser Arbeit ist es, zu untersuchen, ob und in welchem Umfang die Zahnärzte diese neuen Materialien und Arbeitsmethoden in ihrer täglichen Praxis anwenden und sich so am wissenschaftlichen Fortschritt orientieren oder ob diese Materialien und Methoden nicht praxisnah sind.
Dazu wurden aus dem Gesamtgebiet der Zahnheilkunde einige Arbeitsbereiche ausgewählt. Bei der Auswahl wurden folgende Kriterien angewandt:
Es sollten Arbeiten und Arbeitsweisen untersucht werden, die der Zahnarzt täglich in seiner Praxis sehr häufig ausführt.
Weiterhin wurden Arbeitsbereiche ausgesucht, in denen in den letzten Jahren und Jahrzehnten neue Materialien und Arbeitsmethoden entwickelt worden sind.
Daher kommt es zur folgenden Einteilung der Kapitel:

1. Schleiftechnik
2. Abdruckmethoden
3. Provisorische Versorgung
4. Endgültige Versorgung
5. Anästhesie
6. Füllungen
7. Direkte Überkappung und Wurzelkanalbehandlung

Das statistische Datenmaterial wurde folgendermaßen ermittelt:
Als Grundlage zur Erhebung des Zahlenmaterials wurde freundlicherweise die Einkaufskartei der Firma Erwin Hager Dentalgesellschaft, Am Stapeltor 8, 4100 Duisburg 1 zur Verfügung gestellt.
Von den verschiedenen Material- und Medikamentengruppen --- Materialien oder Medikamente gleicher Art und für den gleichen Verwendungszweck bestimmt wurden zu einer Gruppe zusammengefaßt --- wurden die in den Jahren 1960 bis 1970 und 1973 bis 1975 eingekauften Mengen ermittelt.

Dabei wurde die Menge im Jahr 1960 gleich 100 festgesetzt und die Zahlen der folgenden Jahre zum Jahr 1960 prozentual errechnet.
Für die Jahre 1971 und 1972 konnten keine Ergebnisse ermittelt werden, da in dieser Zeit die Einkaufskartei der Firma Erwin Hager nicht weitergeführt wurde.
In den so errechneten Zahlen ist natürlich die Umsatzsteigerung der Firma Erwin Hager enthalten; um diese Umsatzsteigerung zu berücksichtigen, d.h. Zahlen zu erhalten, die direkt miteinander verglichen werden können, wurden die Zahlen mit einem für jedes Jahr errechneten Faktor multipliziert, der zu der Umsatzsteigerung umgekehrt proportional ist.
Dieses Zahlenmaterial wurde jeweils in ein Kurvendiagramm übertragen, die so erhaltenen Punkte aber nicht direkt miteinander zu einer Kurve verbunden, da es sich bei dem ausgewerteten Zahlenmaterial um eine Einkaufskartei handelt und daher eine Lagerhaltung berücksichtigt und einkalkuliert werden muß.
Nur durch eine solche graphische Interpolation ist es möglich, Kurven zu erhalten, aus denen man eindeutig eine Absatzsteigerung oder -verminderung oder ein Konstantbleiben ersehen kann.
Die Koordinaten sind folgendermaßen definiert:
Auf der Waagerechten sind die Jahre von 1960 bis 1975 und auf der Senkrechten die umgerechneten Einkaufszahlen aufgetragen.
An Hand der Auswertungen der verschiedenen Materialien, Medikamente und Geräte soll im folgenden in den einzelnen Kapiteln untersucht werden, ob sich die neueren, fortschrittlicheren und wissenschaftlich erwiesen besseren Materialien gegenüber den alten bei den Zahnärzten durchsetzen konnten und heute vermehrt angewendet werden oder ob sich andere Entwicklungen zeigen.

## 2. S C H L E I F T E C H N I K

Das erste bekanntgewordene Bohrinstrument ist über 2.000 Jahre alt; es wurde von Archimedes von Syrakus (287 - 217 v. Chr.) erfunden. Etwa 300 Jahre später entwickelte Archigenes (96 - 117 n. Chr.) den ersten Trepanbohrer.
Erst im 17. Jahrhundert wurde der erste Bohrapparat konstruiert: der Fiedelbogen-Bohrapparat. Um das Jahr 1800 wurde dann von Lautenschlager ein Kurbelbohrer gebaut. In den darauf folgenden Jahren wurden die verschiedensten Antriebe für Bohrgeräte versucht: Uhrwerke, Spinnräder oder wassergetriebene Schwungräder.

### 2.1. Elektrische Bohrmaschinen mit Bohrschlauch oder Doriot-Gestänge

Die ersten elektrischen Bohrmaschinen wurden von S.S. White und Reiniger, Gebbert & Schall nach dem Entwurf des Erlanger Zahnarztes F. Schneider im Jahr 1890 gebaut. (33)
Etwa zur gleichen Zeit wurden in Deutschland der Bohrschlauch und in Amerika das Doriot-Gestänge entwickelt. (48,50)
Um das Jahr 1920 wird der Anteil des Elektromotors mit Bohrschlauch auf ca. 80% und der des Doriot-Gestänges auf ca. 20% geschätzt. Bis in die 40-er Jahre wurde der Bohrschlauch nach und nach durch das Doriot-Gestänge abgelöst. (48)

### 2.2. Das Imperator-System

Im Jahr 1951 wurde das Imperator-System von der Firma Drendel & Zweiling in Zusammenarbeit mit der Firma Kaltenbach & Voigt auf den Markt gebracht, das einen Nachteil beseitigen sollte, der allgemein allen Bohr- und Schleifinstrumenten anhaftet, nämlich die störenden Vibrationen des Schleifkörpers, die für den Patienten sehr unangenehm sind.
Durch besondere Lagerung der Bohr- und Schleifinstrumente war es gelungen, diese Bewegungen abzudämpfen und ein ruhigeres Schleifen zu ermöglichen. (33,46)

Während dieses Entwicklungsganges hatte man gesehen, daß die Höchstdrehzahl zur Erzielung höherer Schleifleistungen gesteigert werden mußte:
Um 1935 lieferten die im Gebrauch befindlichen Bohrmaschinen 3.000 - 4.000 U/min., bzw. durch Einbau eines Schnellganges 6.000 U/min. Bis in die 50-er Jahre konnte die Leistung bis auf 10.000 U/min. angehoben werden.
Anfang der 60-er Jahre kamen Gelenkgleitverbindungen mit Übersetzungen (zwischen 30.000 - 40.000 U/min.) und gleichzeitig Übersetzungswinkelstücke auf den Markt, die die Geschwindigkeit verdoppelte und später sogar verdreifachte. Damit hatte man die Drehzahl auf maximal 120.000 U/min. gesteigert. (33,46,48,49,50)

## 2.3. Turbinen

Man versuchte außerdem, andere Übertragungsarten, bzw. andere Antriebe zu entwickeln.
So wurde im Jahr 1957 die von Borden initiierte Kugellagerturbine auf dem Internationalen Zahnärztekongreß den Zahnärzten in Europa vorgestellt. (33,50)
Seit 1968 wurden diese Turbinen auch in Deutschland hergestellt. (33,48)
Nach 1964 setzten sich dann Luftlagerturbinen durch, deren Pfeifton als erträglicher empfunden wurde, die aber eine nicht so hohe Durchzugskraft hatten.
Schließlich wurden einige Jahre später wegen der gewünschten größeren Durchzugskraft neue Kugellagerturbinen entwickelt. Dabei konnte die Geräuschentwicklung der der Luftlagerturbine angepaßt werden.
Mit diesen Turbinen konnten und können Höchstdrehzahlen bis zu 450.000 U/min. verwirklicht werden. (33)

## 2.4. Mikromotoren

Im Jahr 1965 kam der erste dentale Elektro-Kleinmotor auf den Markt: der von Micro-Méga und Siemens entwickelte Sirona-Motor. (33,48,50)
Inzwischen gibt es mehrere Elektro-Kleinmotore von verschiedenen Herstellern, deren Drehzahl je nach Konstruktion zwischen 1.000 und 40.000 U/min. schwankt. Mit den dazugehörigen Übertragungselementen --- Hand- und Winkelstücken --- lassen sich auch hier

Drehzahlen zwischen 500 und 120.000 U/min. erreichen. (33,48,49,50,52)
Durch die ähnlich der Turbine auf einem flexiblen Schlauch angebrachten Mikromotoren ist die Handlichkeit gegenüber den Bohrmaschinen mit Doriot-Gestängen erheblich verbessert worden. ( Riedel (52) )
Der Elektromotor mit Gelenkgleitverbindung hat von den gegenwärtigen Firmenprogrammen her nur noch eine historische Bedeutung, wird aber in zahlreichen Praxen immer noch eingesetzt. (33)
Eine optimale Arbeitsgestaltung bei der Anwendung von rotierenden Instrumenten wird mit elektronisch gesteuerten Mikromotoren und den dazugehörigen Übertragungselementen sowie einer kugelgelagerten Turbine erreicht. Damit wird der gesamte Drehzahlbereich von 500 bis 400.000 U/min. abgedeckt, der technisch und funktionell erforderlich sein könnte, will der Zahnarzt tatsächlich alle Möglichkeiten ausnutzen. (33)

## 2.5. Untersuchungsergebnisse

Die Untersuchung des Themas "Schleiftechnik" läßt sich nur beschränkt durchführen, da in der Einkaufskartei der Firma Erwin Hager, die dieser Arbeit zugrunde liegt, die Antriebe und Übertragungsinstrumente --- im Rahmen einer Neueinrichtung einer Praxis verkauft --- nicht erscheinen. Lediglich über die nachgekauften Übertragungsinstrumente wurde die Kartei geführt. Des weiteren waren Schleifkörper jeder Art nicht in die Kartei aufgenommen, so daß auch hierfür kein Zahlenmaterial vorlag. Zu den Bohrmaschinen mit Doriot-Gestänge konnte nur Datenmaterial von Bohrmaschinenschnüren --- als Ersatzteile ---, von einfachen Hand- und Winkelstücken und Imperator-Hand- und Winkelstücken ausgewertet werden.
Der Verkauf der Ersatz-Bohrmaschinenschnüre (s. Abb. 2.1.) stieg zuerst von 1960 bis 1963 leicht an, fiel danach bis 1975 aber wieder immer mehr ab.
Bei der graphischen Darstellung des Verkaufs von Handstücken für das Doriot-Gestänge ergibt sich ein ähnliches Bild (s. Abb. 2.2.): Ein leichter Anstieg bis zum Jahr 1964, von da an bis zum Jahr 1975 ein steiler Rückgang auf eine geringe Höhe.
Ebenfalls ähnlich ist das Bild bei der Verkaufskurve von Winkelstücken für das Doriot-Gestänge (s. Abb. 2.3.).
Hier lag Zahlenmaterial erst ab dem Jahr 1962 vor. Der Verkauf nimmt von 1962 bis 1967 einen kleinen Aufschwung, fällt danach aber bis 1975 auch hier wieder stark zurück.
Ganz anders verlaufen dagegen die Verkaufskurven der Imperator-Hand- und Winkelstücke (s. Abb. 2.4. und 2.5.): Sie nehmen von 1961 bis 1966/67 einen zwar schwankenden, aber sehr steilen Aufschwung. Ab 1967 jedoch geht auch hier der Verkauf eindeutig und rapide bis auf ein Minimum ab 1973 zurück.
Von den Hand- und Winkelstücken für Kleinmotoren lagen Zahlen erst ab dem Jahr 1967 vor.
Der Verkauf der Handstücke (s. Abb. 2.6.) stieg ab 1967 bis 1970 stark an, ging anschließend bis 1973 ganz leicht zurück und nahm bis 1975 wieder sehr stark zu.

Die Verkaufskurve von Winkelstücken für Mikromotoren (s. Abb. 2.7.) zeigt über den gesamten untersuchten Zeitraum --- von 1967 bis 1975 --- einen stetigen steilen Anstieg.
Aus diesen Untersuchungsergebnissen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:
1. Die Anwendung der Bohrmaschine mit Doriot-Gestänge und der dazugehörigen Übertragungselemente geht seit 1962 immer mehr zurück.
2. Das Imperator-System nahm bis 1966/67 in der Verbreitung in den zahnärztlichen Praxen stark zu und verdrängte zum Teil die einfachen Hand- und Winkelstücke.
3. Ab 1967/68 ging der Verkauf der Imperator-Übertragungselemente wieder stark zurück. Statt dessen wurden immer mehr Hand- und Winkelstücke für Mikromotoren verkauft.
Es läßt sich also feststellen, daß die Zahnärzte heute in ihrer Praxis immer mehr Mikromotoren verwenden. Diese Feststellung wird auch durch die Firma Erwin Hager Dentalgesellschaft bestätigt. (47)
Heutzutage werden auch von den deutschen Dental-Firmen keine Elektromotoren mit Doriot-Gestängen mehr hergestellt und angeboten, so daß diese nur noch in Praxen mit älterer Einrichtung zur Anwendung kommen. (33,47)
Von den Turbinen lag kein Zahlenmaterial vor, doch läßt sich sagen, daß in nahezu jeder Praxis heute eine Turbine vorhanden ist. (47)
Die Zahnärzte arbeiten also mit solchen Antrieben und Übertragungselementen, die für eine optimale Arbeitsgestaltung bei der Anwendung von rotierenden Instrumenten gefordert wird. (33)

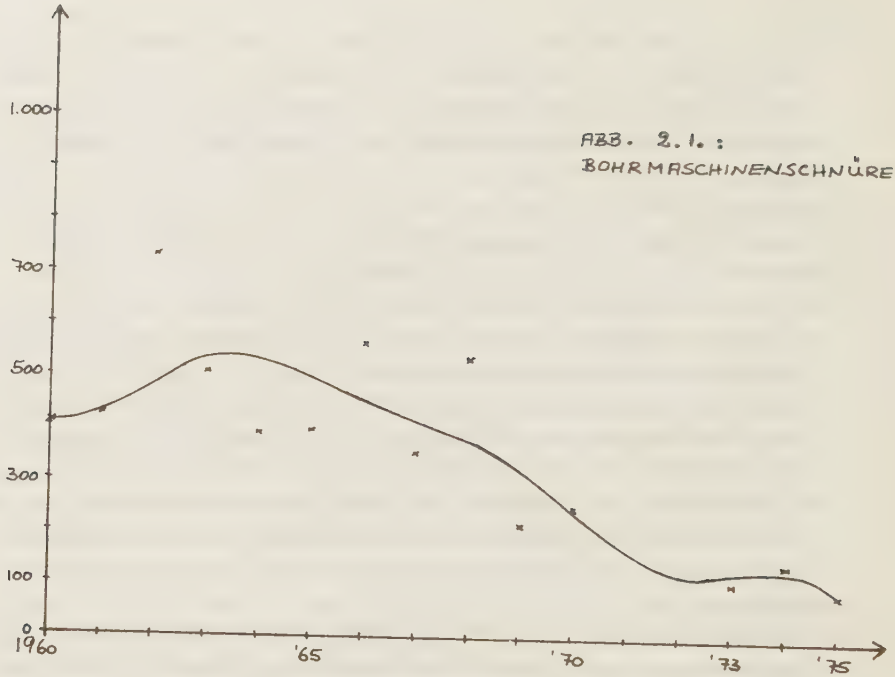


ABB. 2.1.:
BOHRMASCHINENSCHNÜRE

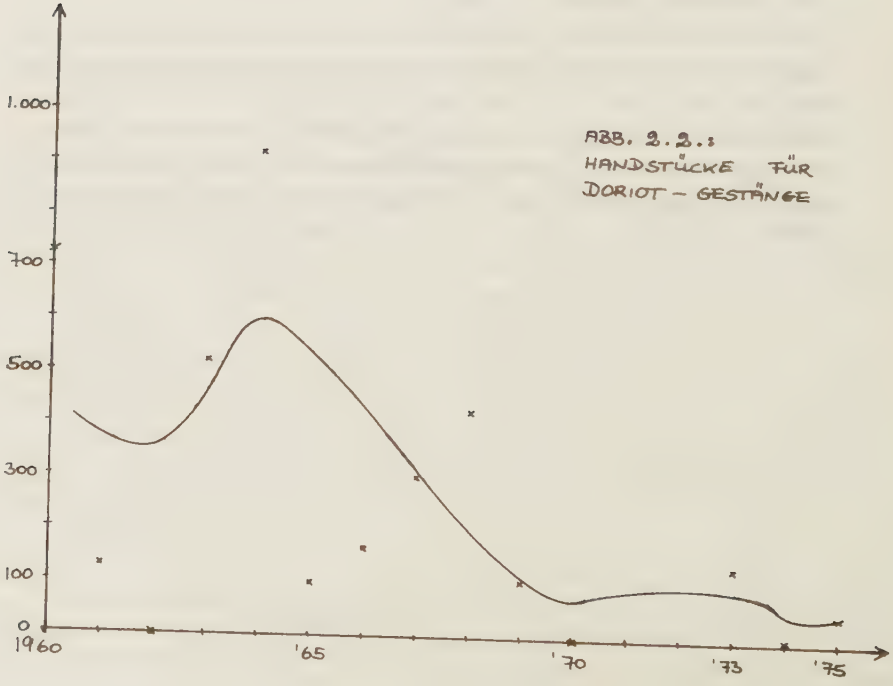


ABB. 2.2.:
HANDSTÜCKE FÜR
DORIOT - GESTÄNGE

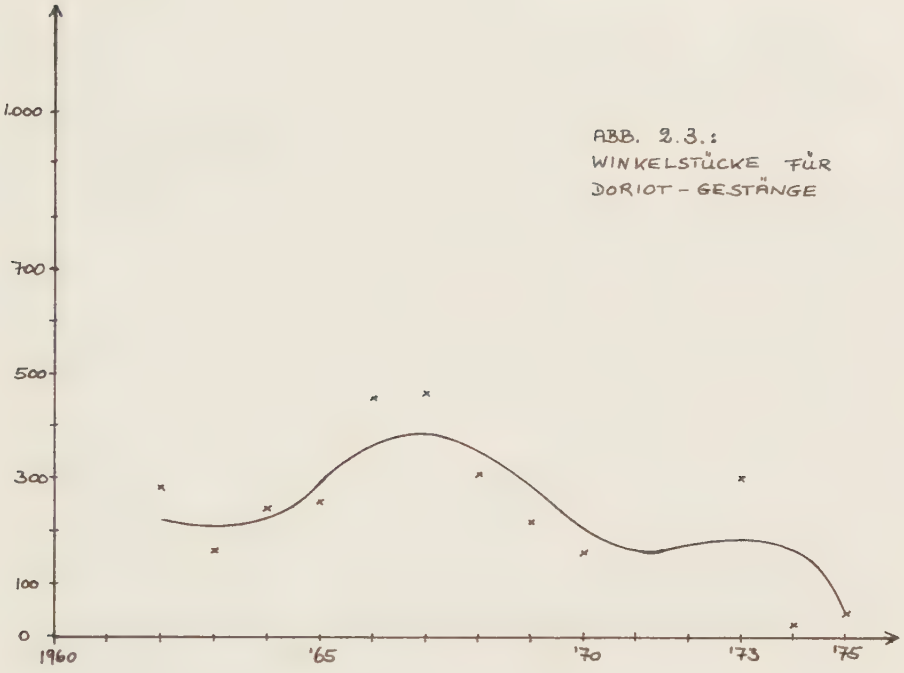


ABB. 2.3.:
WINKELSTÜCKE FÜR
DORIOT - GESTÄNGE

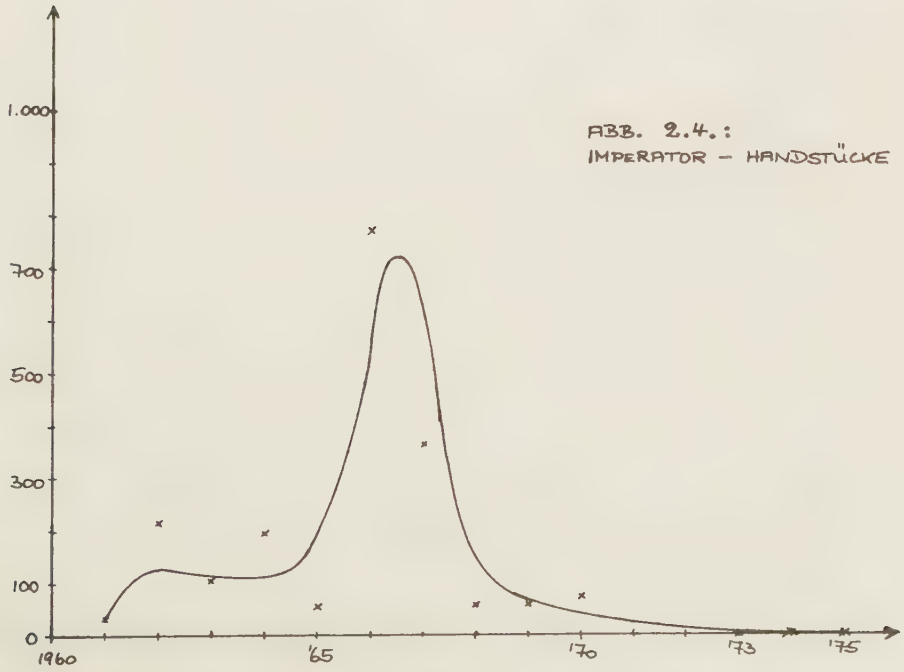


ABB. 2.4.:
IMPERATOR - HANDSTÜCKE

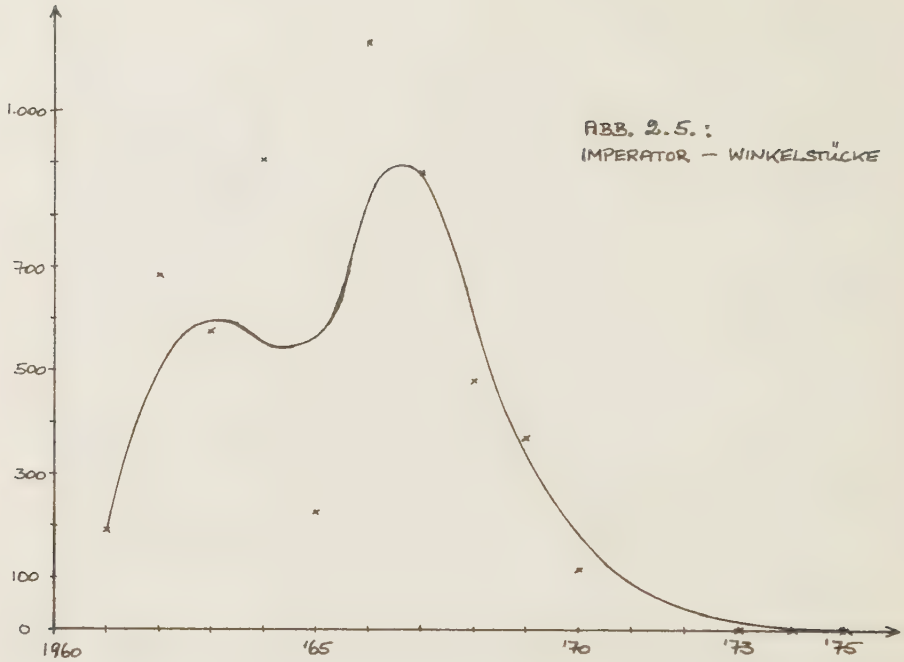


ABB. 2.5.:
IMPERATOR – WINKELSTÜCKE

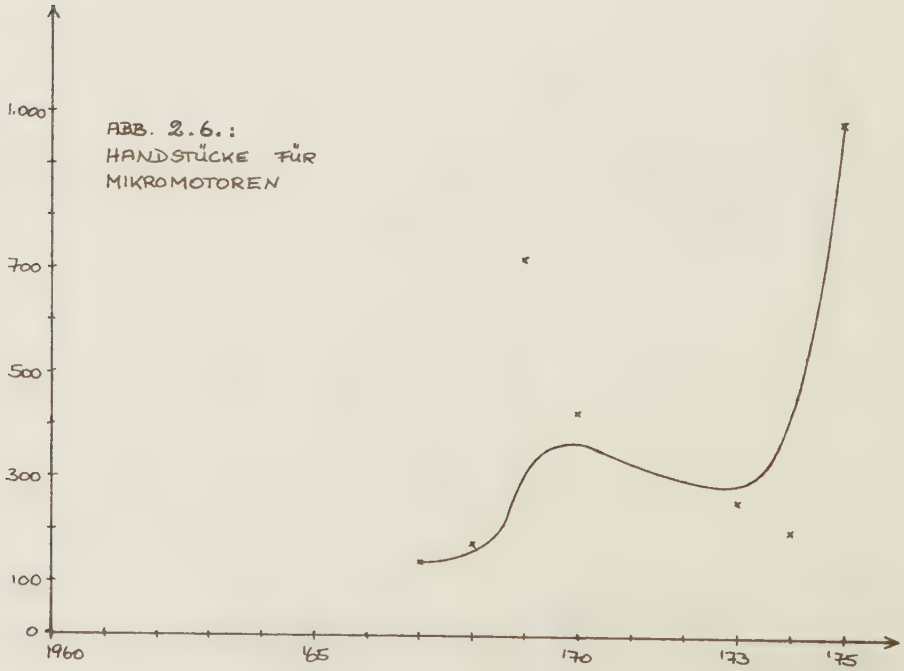


ABB. 2.6.:
HANDSTÜCKE FÜR
MIKROMOTOREN

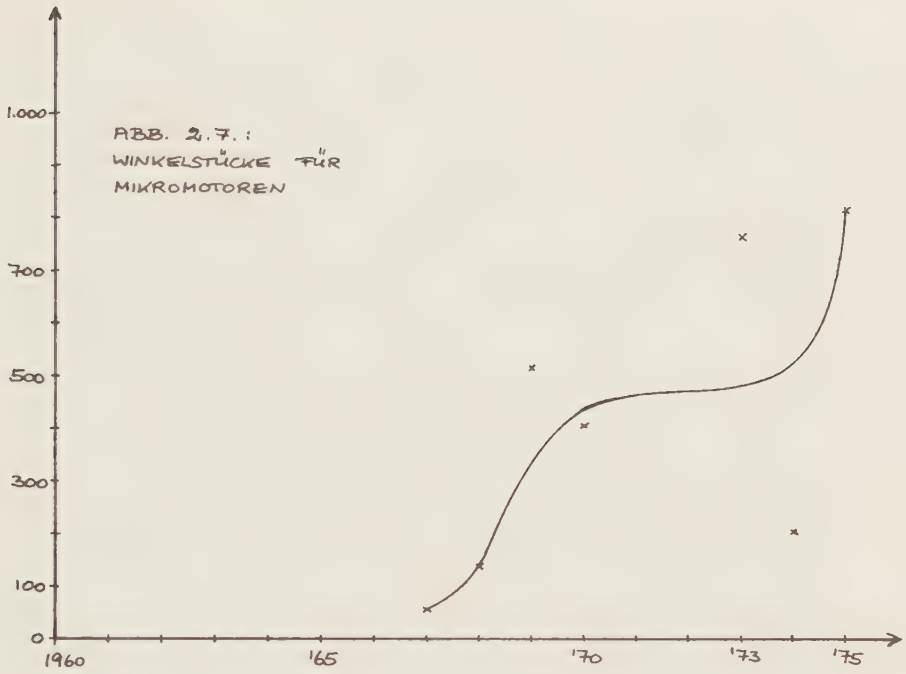


ABB. 2.7.:
WINKELSTÜCKE FÜR
MIKROMOTOREN

## 3. A B D R U C K M E T H O D E N

Die wesentliche Grundlage eines genau sitzenden Zahnersatzes (herausnehmbare Prothese, Krone, Brücke, Inlay) ist die Abformung mit einem zweckmäßigen Abformwerkstoff zur Anfertigung eines formgetreuen Arbeitsmodells. Diese Maßnahme der Abformung und Modellherstellung ist für alle Disziplinen der Zahnheilkunde --- Zahnersatzkunde, Zahnerhaltungskunde, Kieferorthopädie und Kieferchirurgie --- von großer Wichtigkeit. Die Vielfältigkeit der Abdruckmassen und ihre verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten erfordern eine genaue Kenntnis der Eigenschaften dieser Materialien. Wohl das älteste zahnärztliche Abdruckmaterial ist das Bienenwachs, das heute nur noch historische Bedeutung hat. Ein anderes Abformmaterial, das nach dem Bienenwachs Eingang in die Zahnheilkunde fand, ist der Gips.
Der durch Zusätze in seinen Eigenschaften verbesserte zahnärztliche Abformgips ist auch heute noch für bestimmte Zwecke ein kaum zu ersetzender Abformwerkstoff. Obwohl er sehr scharfe und genaue Abdrücke sämtlicher Mund- und Zahnpartien liefert, hat man seit langem das Herausbrechen des Gipsabdrucks, das Zusammensetzen der einzelnen Bruchstücke im Abformlöffel sowie das Entfernen vom Arbeitsmodell als sehr lästig empfunden.
So gab Ch. Stents im Jahr 1860 eine Abdruckmasse bekannt, die genauere Ergebnisse als das Bienenwachs und eine leichtere Handhabung als die Abformung mit Gips möglich machte.(Schwindling (58) )
Es handelte sich um eine thermoplastische Kompositionsmasse aus Harzen und bestimmten Zusatzstoffen. Die warmplastischen Abdruckmassen hatten jedoch den Nachteil, daß die Wiedergabe von Unterschnitten durch Verziehen der Abformmasse beim Herausnehmen des Abdrucks sehr ungenau erfolgte.
Erst mit der Erfindung der elastischen Hydrocolloid-Abformstoffe nach dem ersten Weltkrieg, die wiederum 1940 von den elastischen Alginatabdruckmassen abgelöst wurden, war es möglich, die lange angestrebte Forderung der exakten Originalwiedergabe und der leichten Handhabung in einem Abformmaterial zu vereinen. Die ausgedehnte Entwicklung auf dem Gebiet der Werkstoffchemie brachte weiterhin der Zahnheilkunde neue elastische Abformmaterialien, die Elastomere auf Thiokolbasis, die Silikonmassen und den Polyäther-Gummi-Abformstoff. (58)

Das wichtigste Anwendungsgebiet der Abdruckmaterialien ist die Zahnersatzkunde. Daher werden in dieser Arbeit diese Materialien im Hinblick auf die Verwendung in diesem Teilgebiet der Zahnheilkunde untersucht.
Um eine gute Übersicht über die verschiedenen Abdruckmaterialien zu bekommen, ist es am zweckmäßigsten, eine Einteilung zu wählen, aus der die einzelnen Ziele und Anforderungen an diese Materialien hervorgehen, d.h. welche Art prothetischer Arbeit hergestellt werden soll:

Abdrücke für
1. ein Situationsmodell
2. ein Modell, auf dem eine Prothese hergestellt werden soll
3. ein Modell, auf dem Kronen oder Brücken hergestellt werden sollen.

## 3.1. Abdruckmaterialien zur Herstellung eines Situationsmodells

Situationsmodelle werden angefertigt, um in schwierigen Fällen eine prothetische Arbeit besser planen zu können. Ein solches Modell kann anschließend im Verlauf der Arbeit weiter dazu verwendet werden, einen individuellen Löffel oder die eventuell erforderliche provisorische Versorgung herzustellen. Ebenso kann ein solches Situationsmodell als Gegenbißmodell gebraucht werden. Früher wurde zur Herstellung von Situationsmodellen der Abdruckgips und vor allem die Stentsmasse verwendet.
Da die Anfertigung von Modellen mit dem Gipsabdruck zeitaufwendig und kompliziert war, ging man immer mehr zur Stentsmasse als Abdruckmaterial über, weil der Umgang damit viel einfacher war und obwohl die Modelle längst nicht so genau waren und sich Unterschnitte hiermit wegen des Verziehens beim Herausnehmen des Abdrucks nicht wiedergeben ließen. Als dann schließlich die Alginate auf den Markt kamen, war endlich die Forderung nach einem Abdruckmaterial, das sich leicht verarbeiten ließ, erfüllt.

3.2. Abdruckmaterialien zur Herstellung eines Modells, auf dem Prothesen angefertigt werden sollen

Ganz andere Forderungen wurden und werden an ein Abdruckmaterial gestellt, das zur Herstellung einer Prothese gebraucht wird. Allerdings muß hier noch weiter unterschieden werden, welcher Art die Prothese ist:

1. Teilprothesen oder
2. Vollprothesen.

3.2.1. Abdruckmaterialien zur Herstellung eines Modells, auf dem Teilprothesen angefertigt werden sollen

Eine Teilprothese verlangt einen sehr genauen Abdruck, insbesondere in bezug auf die Wiedergabe von untersichgehenden Stellen der Zähne, da durch die Lage der Klammern, bzw. der Klammerarme in diesem Bereich der gute Halt einer Prothese gewährleistet werden muß.
Teilprothesen wurden früher auch auf Modellen angefertigt, die man von Gips- und Stentsabdrücken hergestellt hatte, da man noch keine anderen und aus jetziger Sicht besseren Materialien kannte. In der heutigen Zeit verwendet man für Teilprothesen --- Kunststoff- und Einstückgußprothesen --- Alginate, aber auch die genaueren elastischen Abdruckmaterialien wie Silicon-, Kunststoff- und Gummielastische Abdruckpasten.

Sind nur noch wenige Restzähne vorhanden, so werden diese Teilprothesen in bezug auf die Abdruckmethode genauso hergestellt wie eine Vollprothese. ( Böttger (3) )

3.2.2. Abdruckmaterialien zur Herstellung eines Modells, auf dem Vollprothesen angefertigt werden sollen

Da die Schleimhaut eines Kiefers von Natur aus nicht zum Tragen einer Prothese vorgesehen ist (3), muß zum einen die Prothese möglichst gleichmäßig auf der Schleimhaut aufliegen und zum anderen für eine richtige Randgestaltung gesorgt werden. Hierbei kommt es auf die Beschaffenheit der Schleimhaut an, d.h. beim Abdruck muß die unterschiedliche Resilienz der

Schleimhaut berücksichtigt werden, was zu den verschiedensten Methoden und Materialien für den Funktionsabdruck, bzw. Funktionskompressionsabdruck geführt hat.
Unter Funktionsabdruck versteht man eine Abdrucknahme, die nicht nur die Form des zahnlosen Kiefers wiedergibt, sondern auch die Bewegungen und Lageveränderungen der umgebenen Weichteile von Lippe, Wange, Mundboden und Zunge berücksichtigt.(4) Angestrebt wird eine optimale Größe der Prothesenbasis innerhalb der Grenze des funktionell Tragbaren, um den Nutzeffekt des Zahnersatzes zu erhöhen.(59) Mit einem Funktionsabdruckverfahren gelingt es wesentlich sicherer, den Abdruckrand in den Bereich der Grenzzone zu legen, so daß der Rand der fertiggestellten Prothese genau an die Grenze zwischen beweglicher und unbeweglicher Schleimhaut zu liegen kommt und damit ein Ventilrand ausgebildet wird, der ein entscheidendes Moment der stabilen Lagesicherung darstellt. (4,36)
Eine Untergruppe der Funktionsabdruckverfahren, bei der während der funktionellen Abformung des Kiefers und seiner Umgebung auch noch die Anteile des Gewebes, die stärker nachgiebig sind, unter einen gewissen Druck gesetzt werden, bezeichnet man als Funktionskompressionsabdruck. (4,23,36)
Die endgültigen Abdrücke zur Herstellung einer Vollprothese werden immer mit einem individuellen Löffel genommen.
Diese speziell für einen Patienten angefertigten Abdrucklöffel werden heute ausschließlich aus Kunststoff hergestellt.

### 3.3. Abdruckmaterialien zur Herstellung eines Modells, auf dem Kronen und Brücken angefertigt werden sollen

Abdrücke für Kronen- und Brückenarbeiten verlangen eine möglichst absolute Genauigkeit in der Wiedergabe der beschliffenen Stümpfe mindestens bis zur Präparationsgrenze oder geringgradig darüber hinaus und der benachbarten Zähne, um auf einem solchen Modell Kronen und Brücken herstellen zu können, die genau auf die Stümpfe passen, die Stümpfe bis zur Präparationsgrenze umschließen und einen strammen Kontaktpunkt zum Nachbarzahn gewährleisten.
Da eine der wichtigsten Forderungen an eine Krone oder Brücke

verlangt, daß die Präparationslinie und damit der Kronenrand unter dem Zahnfleischrand liegt, müssen spezielle Techniken angewandt werden, auch in diesem Bereich einen brauchbaren Abdruck zu gewinnen.
Früher wandte man dazu den Kupferring-Kerr-Abdruck an: Man wählt einen im Umfang auf dem Stumpf stramm sitzenden Kupferring aus, konturiert ihn entsprechend der Präparationsgrenze aus und drückt den mit grüner Kerrmasse ausgefüllten Ring über den Stumpf bis zur Präparationsgrenze. Um eine Beziehung zu den Nachbarzähnen und bei Brückenarbeiten auch eine Beziehung zwischen den einzelnen Stumpfabdrücken zueinander zu gewinnen, ist ein Abdruck über die Kupferringe erforderlich, der früher mit Abdruckgips genommen wurde. ( Böttger (2) )
Eine Variation dieser Methode besteht in der Möglichkeit, den Kupferring mit einem elastischen Abdruckmaterial zu füllen und hiermit den Stumpfabdruck zu nehmen.
Mit dem Erscheinen der elastischen Abdruckmaterialien, wie Silikon-, Kunststoff- und gummielastischen Abdruckpasten, wurde eine ganz andere Methode entwickelt.
Zur Abdrucknahme wird ein Serienlöffel verwendet. Wie bei allen anderen Abdrücken, die nicht einen individuellen Abdrucklöffel aus Kunststoff erfordern, hat auch hier der Zahnarzt zwischen zwei Arten von Serienlöffeln zu wählen:

1. Abdrucklöffel aus Metall und
2. Einmal-Abdrucklöffel aus Kunststoff.

Einmallöffel bieten den Vorteil, daß sie nach der Abdrucknahme nicht gesäubert und anschließend sterilisiert werden müssen, da sie nach einmaligen Gebrauch weggeworfen werden.
Mit einer schwerfließenden, zäh-elastischen Abdruckmasse wird ein grober Erstabdruck genommen. Anschließend wird dieser Erstabdruck mit einer dünnfließenden Abdruckmasse zum endgültigen genauen Zweitabdruck korrigiert und vervollständigt. Diese Methode nennt man Doppelabformmethode, die zur Doppelmischmethode variiert werden kann: Hierbei werden beide Abdruckmassen, leicht- und schwerfließend, gleichzeitig angerührt, die dünnfließende mit Hilfe einer Spritze auf die Stümpfe und in die Zahnfleischtasche eingebracht und sofort darüber der Abdruck mit der schwerfließenden Masse genommen. ( Marxkors (40) )

Bei diesen beiden Methoden muß natürlich vor der Abdrucknahme dafür gesorgt werden, daß das Zahnfleisch oberhalb der Präparationsgrenze vom Stumpf weggedrängt wird. Dazu legt man nach der Präparation einen Wollfaden oder einen Ring, der mit einem Blutstillungs- und Retraktionspräparat getränkt ist, um den Stumpf, läßt ihn einige Minuten liegen und entfernt ihn kurz vor der Abdrucknahme.

3.4. Untersuchungsergebnisse

Aus der graphischen Darstellung der tabellarischen Untersuchungsergebnisse für den Abdruckgips (s. Abb. 3.1.) ist eine deutliche Tendenz abzulesen: Der Abdruckgips wird heute kaum noch verwendet. Seit den Jahren 1961/62 ließ der Verkauf an die Zahnärzte rapide nach, konnte sich in den Jahren 1966 bis 1968 wieder etwas fangen und ging anschließend weiter auf ein Minimum zurück.
Anders stellt sich die Kurve für die thermoplastischen Abformmassen in Stangen (s. Abb. 3.2.) dar: Von 1960 bis 1967 steigt der Verkauf schwankend an und fällt nach dem Maximum um 1967/68 steil ab. Erst ab dem Jahr 1973 steigt er wieder an.
Die thermoplastischen Abdruckmassen in Platten (s. Abb. 3.3.) wurden seit dem Jahr 1960 bis 1975 langsam und über den gesamten Zeitraum gleichbleibend immer seltener verkauft. Ein eindeutiges Ergebnis dafür, daß die Zahnärzte diese Materialien heute nahezu überhaupt nicht mehr zur Abdrucknahme verwenden. Es ist aber anzunehmen, daß die thermoplastischen Abdruckmassen eventuell auch dazu verwendet werden, z. B. Bißwälle für die Bißnahme aufzubauen. Die Zinkoxid-Eugenol- und Wachsabdruckmassen (s. Abb. 3.4.) wurden in den Jahren 1960 bis 1963 etwa in gleicher Menge verwendet, ab 1964 stieg der Verbrauch langsam an, hielt sich von 1966 bis 1970 auf einem Niveau und fiel bis 1973 ab. Bis 1975 konnte sich der Abwärtstrend fast wieder fangen.
Die Alginat-Abdruckmassen (s. Abb. 3.5.) zeigen einen klaren Kurvenverlauf: Nach einem Anstieg des Verkaufs zwischen den Jahren 1960 und 1962 hält sich der Verbrauch mit leichten Schwankungen auf einer Höhe.
Ganz anders stellt sich der Verlauf der Kurve für die gummielastischen Abformpasten (s. Abb. 3.6.) dar: Ab 1960 erfährt der Verbrauch einen ganz steilen Anstieg bis zum Jahr 1965 und anschließend bis zum Jahr 1974 einen etwas flacheren Rückgang, der sich aber bis 1975 wieder fangen kann.
Wählt man aus der Gruppe der gummielastischen Abformmaterialien nur die dünnfließenden aus und stellt den Verkauf dieser Materialien schematisch dar, so ergibt sich ein völlig anderes Bild (s. Abb. 3.7.): Von 1960 bis 1968 zeigt sich ein zuerst flacherer, dann steiler werdender Anstieg im Verkauf. Zwischen den Jahren

1968 bis 1974 hält sich der Verbrauch auf etwa einer Höhe und zeigt anschließend bis 1975 wieder einen Anstieg.
Die Silikon-Abformpasten (s. Abb. 3.8.) wurden von 1966 immer häufiger von den Zahnärzten angewandt, bis zum Jahr 1970 stagnierte dann der Verkauf und ging bis 1974 fast auf die Höhe des Jahres 1963 zurück, nimmt aber bis 1975 wieder zu.
Der Verkauf der Kunststoff-Abformmassen (s. Abb. 3.9.) stieg bis 1963 sehr stark an, fiel aber schon ab 1964 wieder ab. Zwischen den Jahren 1967 und 1969 konnte sich dieser Abwärtstrend, der bis zum Jahr 1975 weiter anhält, etwas fangen. Bei den Hydrocolloid-Abformmassen (s. Abb. 3.10.) konnten nur die Jahre 1967 bis 1975 untersucht werden. Die schematische Darstellung der Ergebnisse zeigt ein starkes Auf und Ab: Von 1967 bis 1969 ein steiler Anstieg, von 1970 bis 1974 ein steiler Abfall und schließlich wieder ein steiler Anstieg.
Auch bei den Blutstillungs- und Retraktionspräparaten (s. Abb. 3.11.) sowie bei den Fäden und Ringen zur Retraktion des Zahnfleisches (s. Abb. 3.12.) konnte nicht der gesamte Untersuchungszeitraum von 1960 bis 1975 ausgewertet werden, sondern nur vom Jahr 1966 an. Beide Kurven vom Verkauf der obengenannten Gruppen nehmen etwa den gleichen Verlauf: Von 1966 bis 1970 steigt der Verkauf stark an, zeigt bis 1973 leichte Einbußen und ab 1974 geht er wieder in die Höhe. Die Kurve für den Verkauf von Kupferringen (s. Abb. 3.13.) läßt ab 1961 einen starken Rückgang im Verbrauch erkennen, der nur durch eine leichte Stagnation während der Jahre 1965 bis 1967 unterbrochen wird.

Der Verkauf von Abformlöffeln für die mundgeschlossene Abformung von Ober- und Unterkiefer (s. Abb. 3.14.), die erst 1965 als Serienlöffel aus Kunststoff auf dem Markt erschienen, erfuhr bis 1966 einen steilen Aufwärtztrend, der aber sofort anschließend bis 1973 in einen Rückgang überging. Der Verkauf stagnierte im Jahr 1973 nahezu ganz, zog bis 1975 aber wieder geringgradig an.
Die Kurve für die Serienabdrucklöffel aus Metall ( s. Abb. 3.15.) zeigt zwar größere Schwankungen, aber man kann erkennen, daß sich diese Schwankungen etwa um ein Niveau herum bewegen.

Einen ganz anderen Verlauf zeigt die graphische Darstellung des Verkaufs von Einmalabdrucklöffeln (s. Abb. 3.16.): Im Jahr

1963 --- erst seit diesem Jahr lagen Daten vor --- nimmt der Verkauf rapide ab und stagniert bis zum Jahr 1969 fast ganz. Mit dem Jahr 1970 steigt die Nachfrage bis zum Jahr 1975 steil an. Nur im Jahr 1974 zeigt sich ein leichter Einbruch im Verkauf.

Die Kunststoffe, die zur Herstellung von individuellen Löffeln verwendet werden, zeigen (s. Abb. 3.17) einen Anstieg im Verkauf bis zu einem Maximum im Jahr 1964, anschließend bis 1969 einen Rückgang und dann bis zum Jahr 1975 wieder einen Anstieg.

Bei der Betrachtung dieser Ergebnisse lassen sich einige eindeutige Aussagen treffen:

1. Für die Abdrücke für Situationsmodelle werden heute fast gar keine Abdruckgipse oder thermoplastische Abformmassen in Platten mehr verwandt, sondern nur noch Alginate.
2. Für die Abdrücke für Prothesen werden heute vor allem dünnfließende gummielastische Abdruckmaterialien verwandt, während die Zinkoxid-Eugenol-, Wachs-, Kunststoff-, Silikon- und Hydrocolloid-Abformmassen zuerst vermehrt gebraucht wurden, sich aber nicht durchsetzen konnten und erst in den letzten Jahren wieder von den Zahnärzten geringgradig mehr verlangt wurden.
3. Die Methode der mundgeschlossenen Abformung von Ober- und Unterkiefer gemeinsam findet heute kaum noch neue Anwender.
4. Für die Abdrücke in der Kronen- und Brückentechnik werden heute nahezu nur noch in Ausnahmefällen Abdruckgips und Kupferringe mit thermoplastischen Abdruckmassen in Stangen gebraucht. Die Zahnärzte verwenden heute vielmehr die Doppelabform-, bzw. Doppelmischmethode, wie vor allem aus den Darstellungen für die Blutstillungs- und Retraktionspräparate sowie für die Fäden und Ringe zur Retraktion des Zahnfleisches ersichtlich ist.
5. Über die verschiedenen Abdrucklöffel läßt sich folgendes feststellen: Die Serienlöffel aus Metall und die individuellen Löffel aus Kunststoff wurden und werden von den Zahnärzten über den gesamten untersuchten Zeitraum in etwa gleichem Umfang gebraucht, während Einmalabdrucklöffel aus Kunststoff sich erst in den letzten Jahren vermehrt durchsetzen konnten.

Diese Aussagen sind nahezu mit den "Ergebnissen einer Umfrage über Abdruckmaterialien" (20) identisch, die im Jahr 1974 im Raum Hamburg und Düsseldorf durchgeführt wurde.

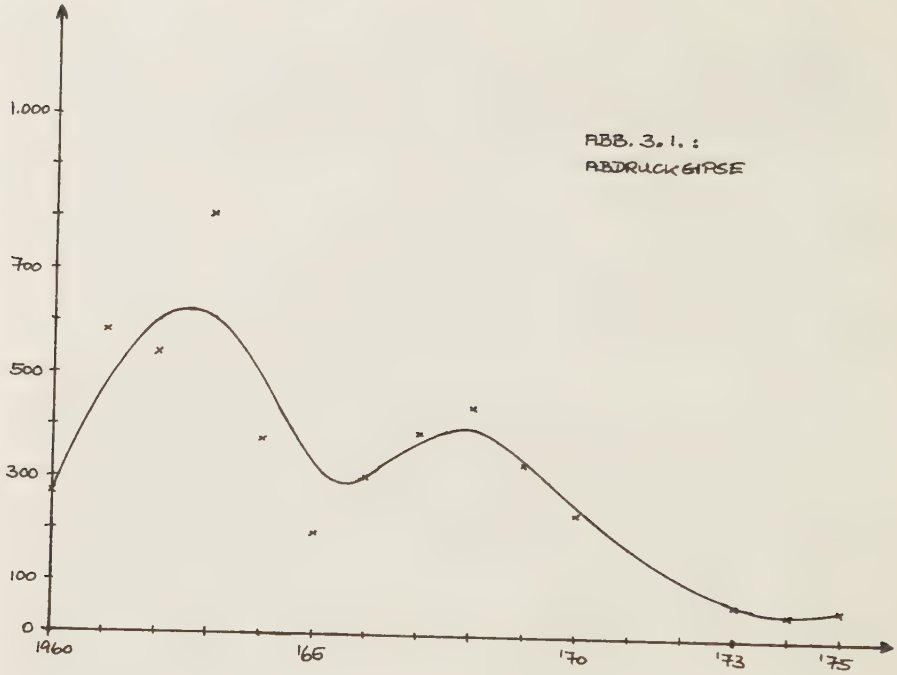


ABB. 3.1.:
ABDRUCKGIESE

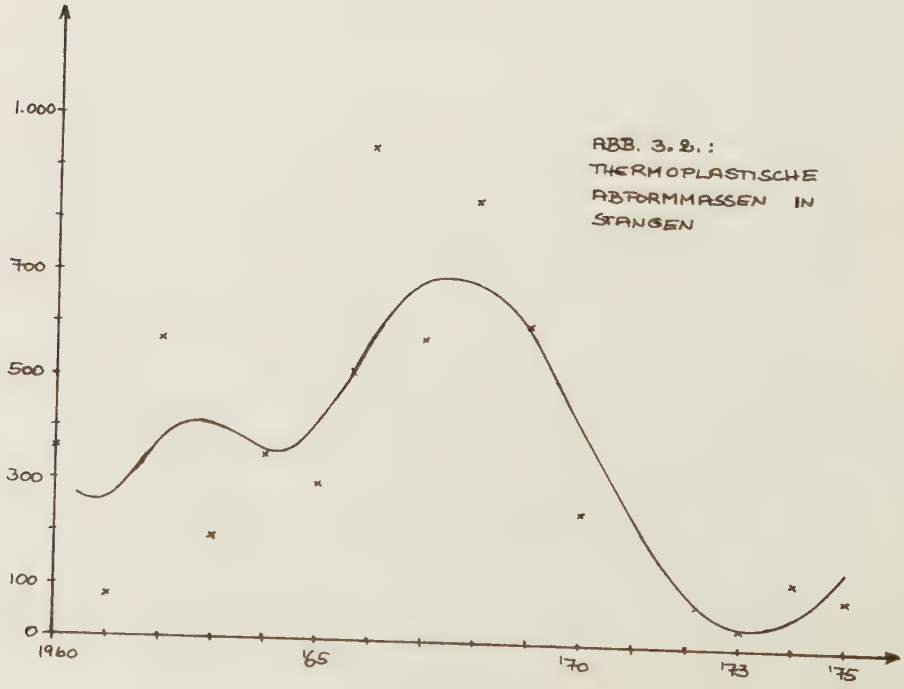


ABB. 3.2.:
THERMOPLASTISCHE
ABFORMMASSEN IN
STANGEN

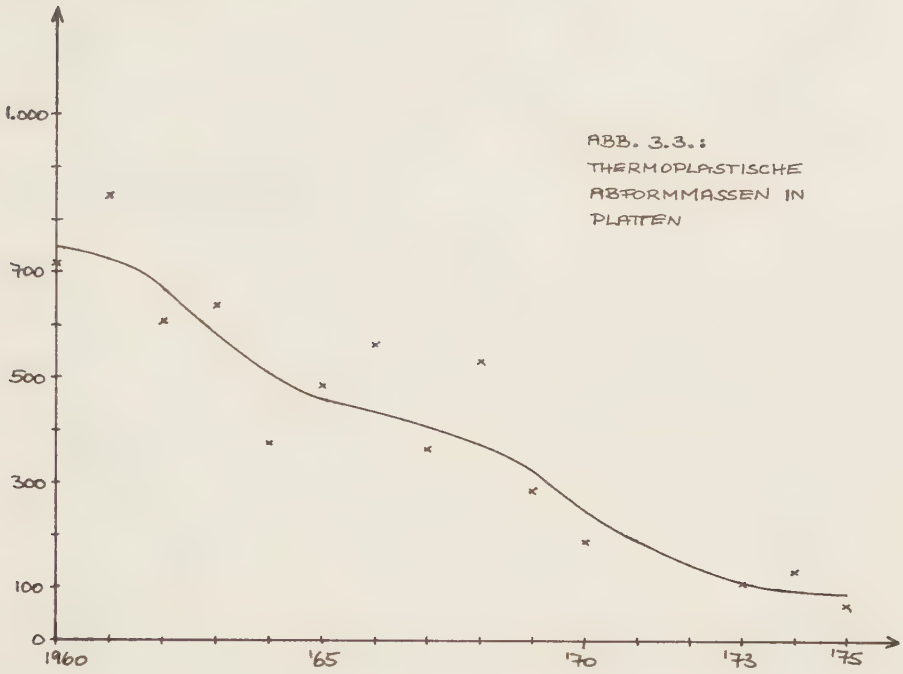


ABB. 3.3.:
THERMOPLASTISCHE
ABFORMMASSEN IN
PLATTEN

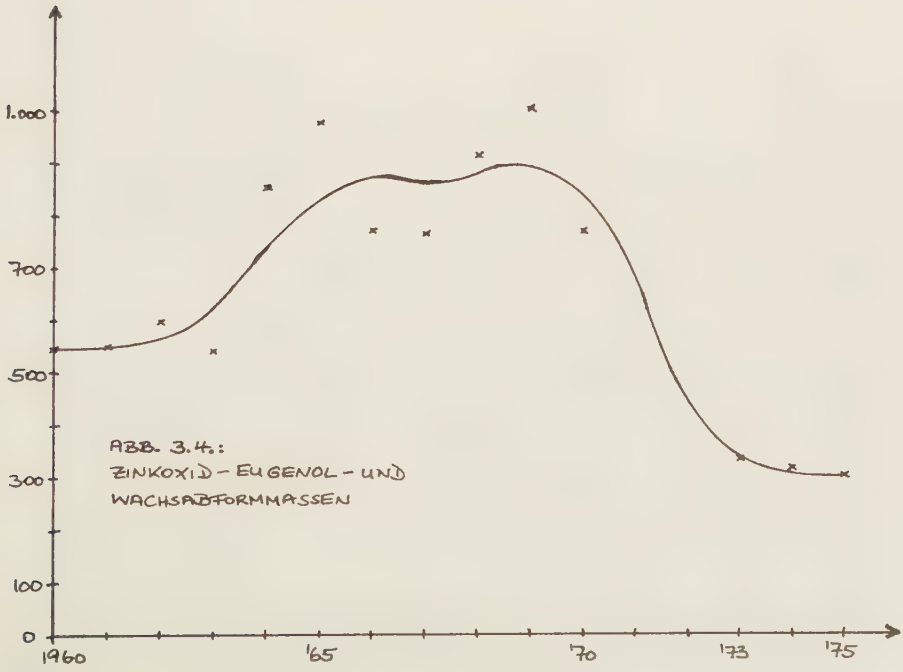


ABB. 3.4.:
ZINKOXID – EUGENOL – UND
WACHSABFORMMASSEN

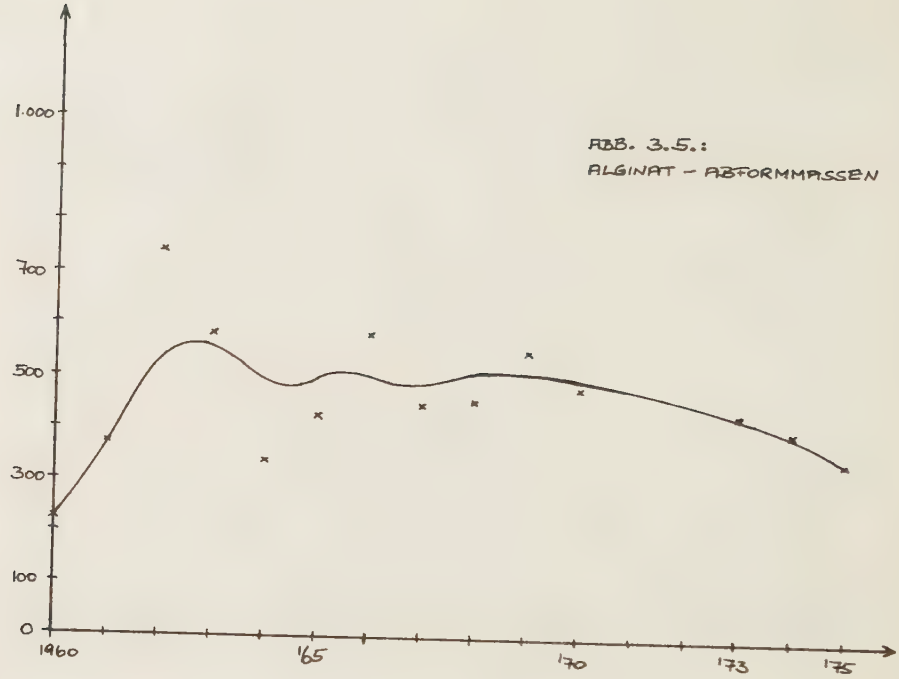


ABB. 3.5.:
ALGINAT – ABFORMMASSEN

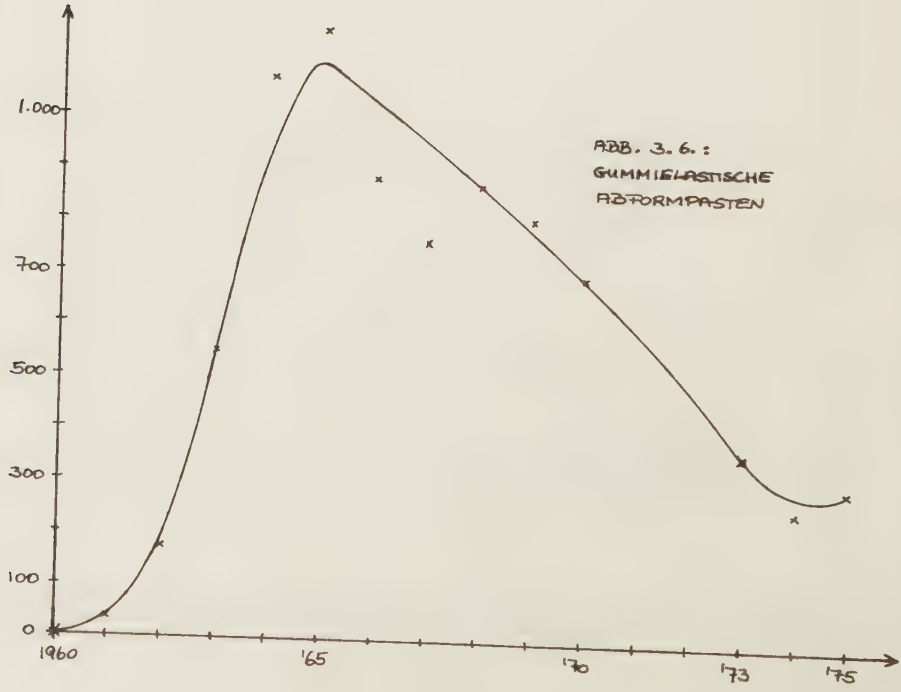


ABB. 3.6.:
GUMMIELASTISCHE
ABFORMPASTEN

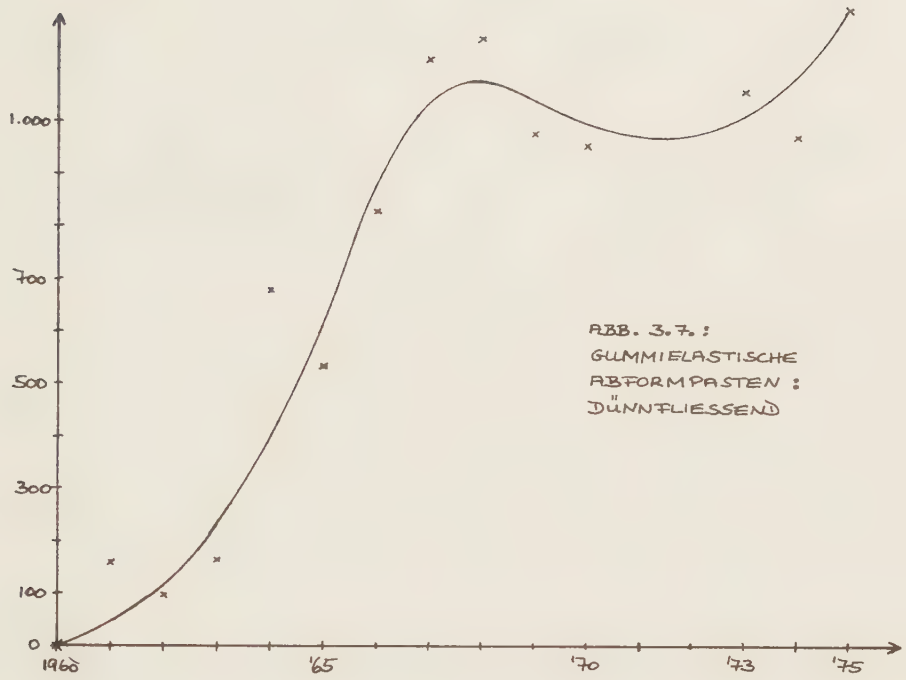


ABB. 3.7.:
GUMMIELASTISCHE
ABFORMPASTEN:
DÜNNFLIESSEND

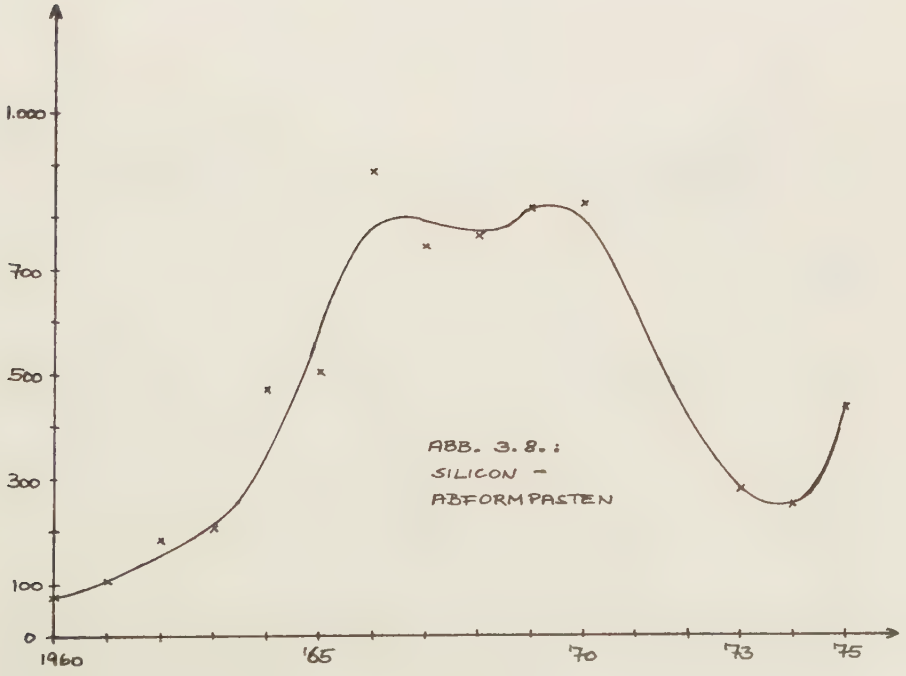


ABB. 3.8.:
SILICON -
ABFORMPASTEN

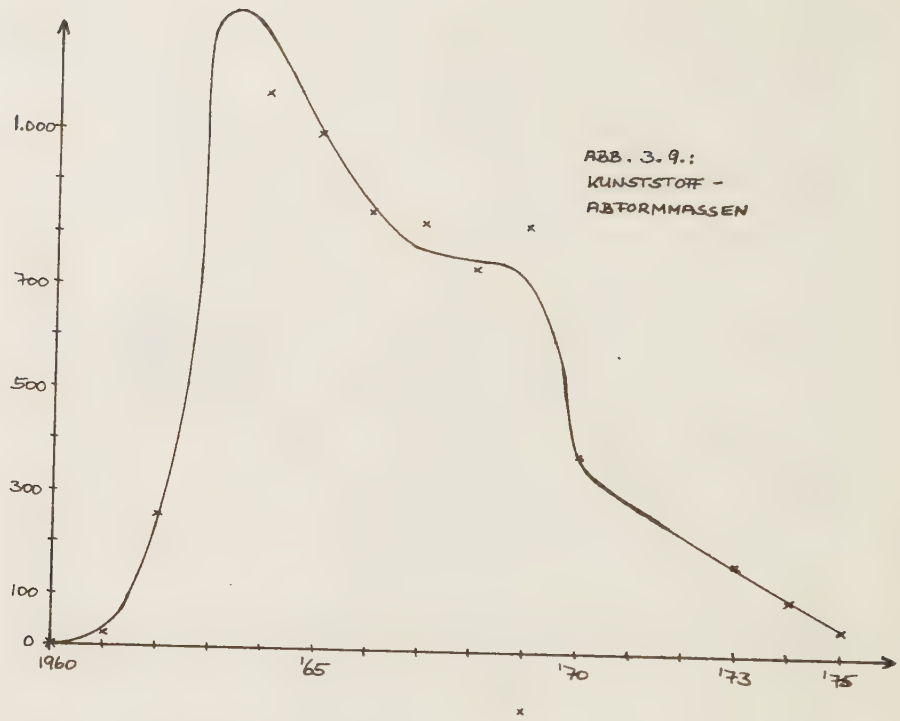


ABB. 3.9.:
KUNSTSTOFF -
ABFORMMASSEN

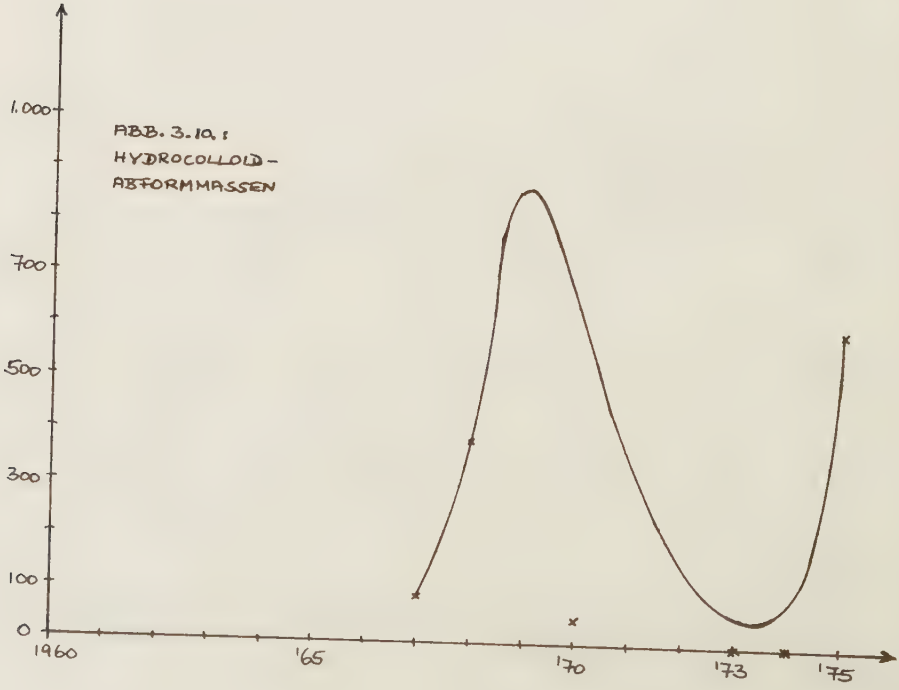


ABB. 3.10.:
HYDROCOLLOID -
ABFORMMASSEN

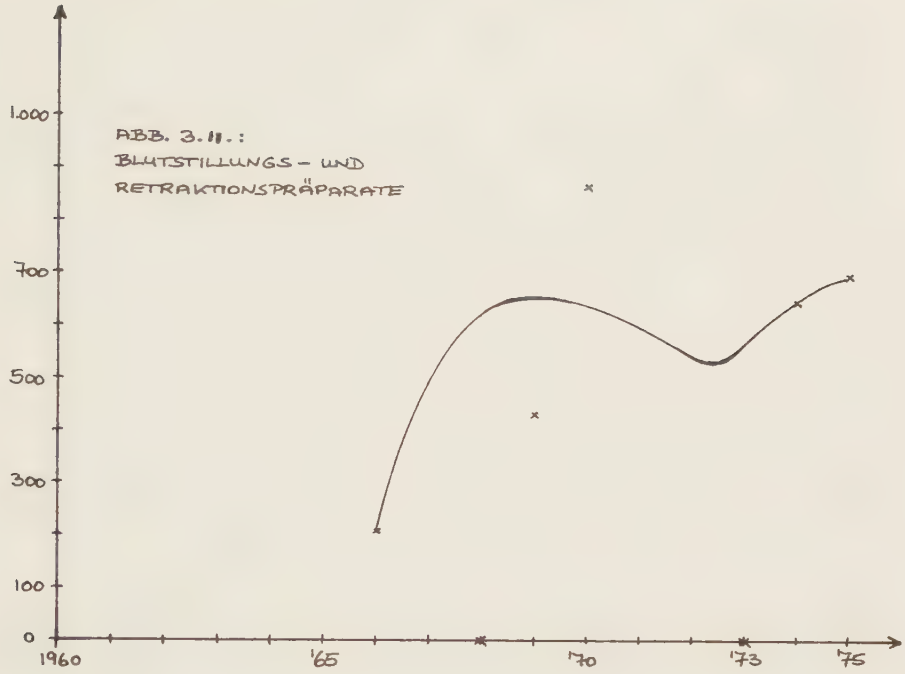


ABB. 3.11.:
BLUTSTILLUNGS- UND
RETRAKTIONSPRÄPARATE

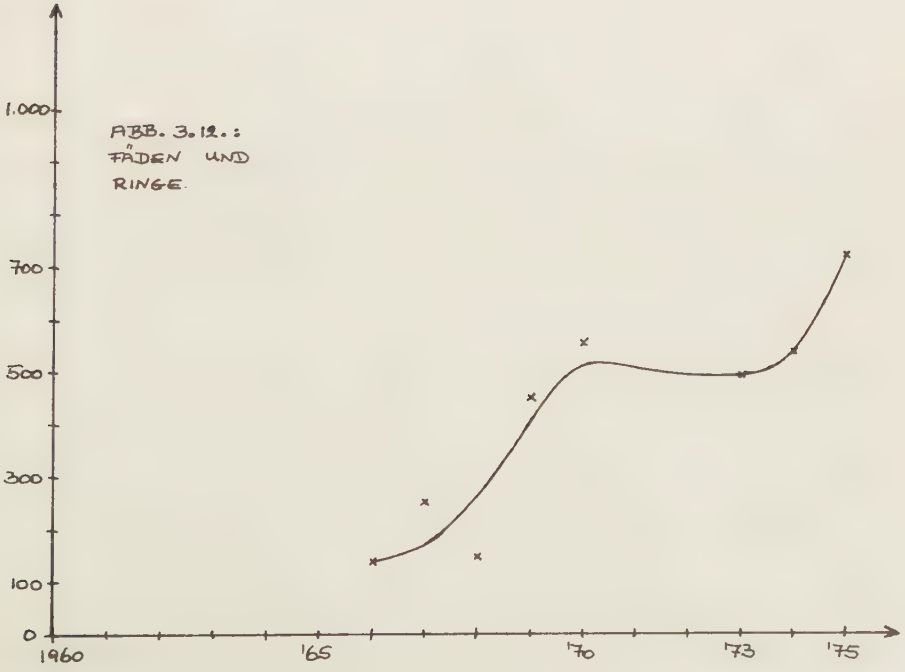


ABB. 3.12.:
FÄDEN UND
RINGE

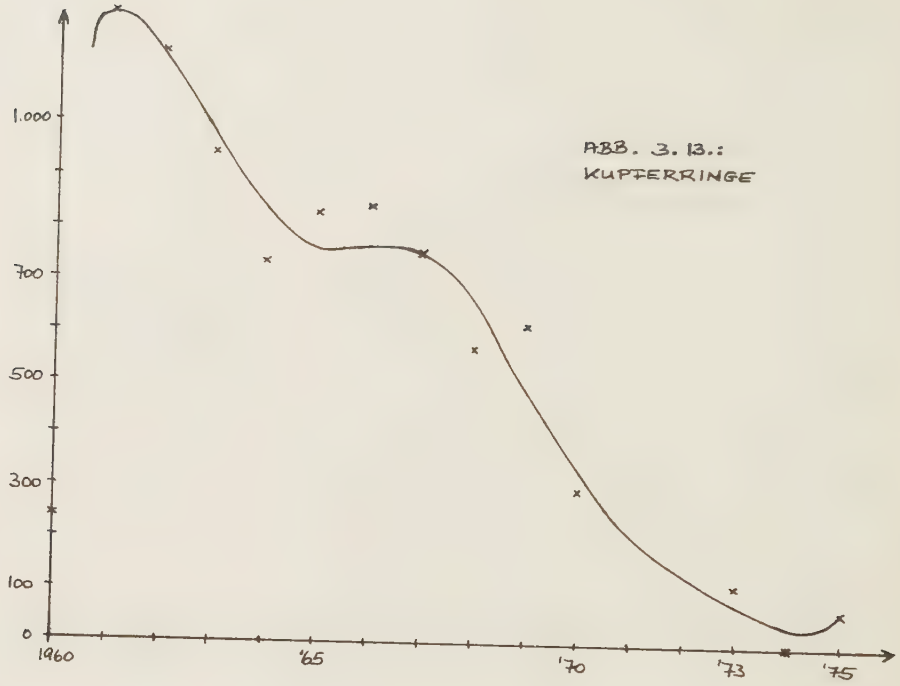


ABB. 3.13.:
KUPFERRINGE

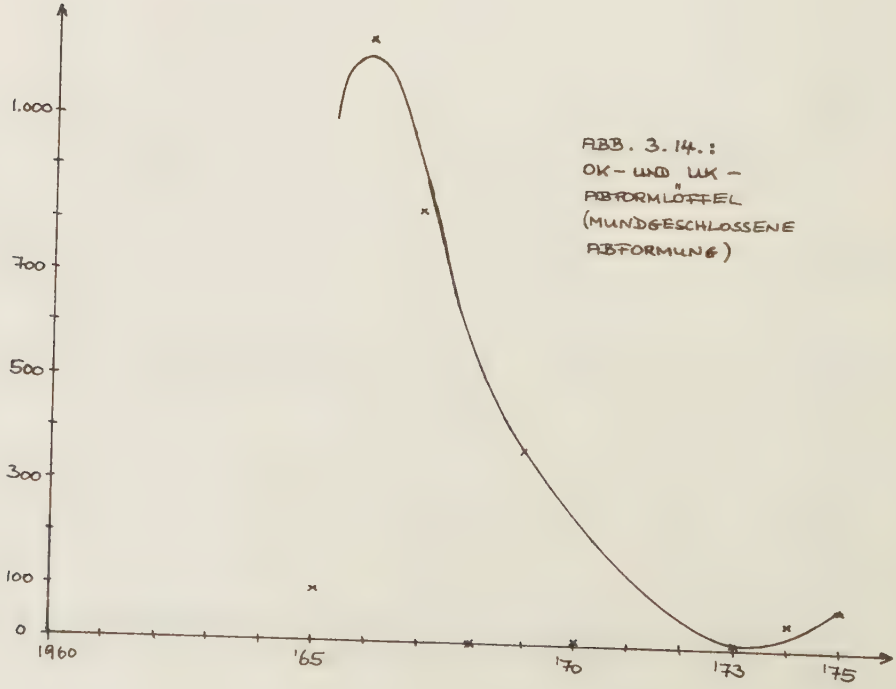


ABB. 3.14.:
OK- UND UK-
ABFORMLÖFFEL
(MUNDGESCHLOSSENE
ABFORMUNG)

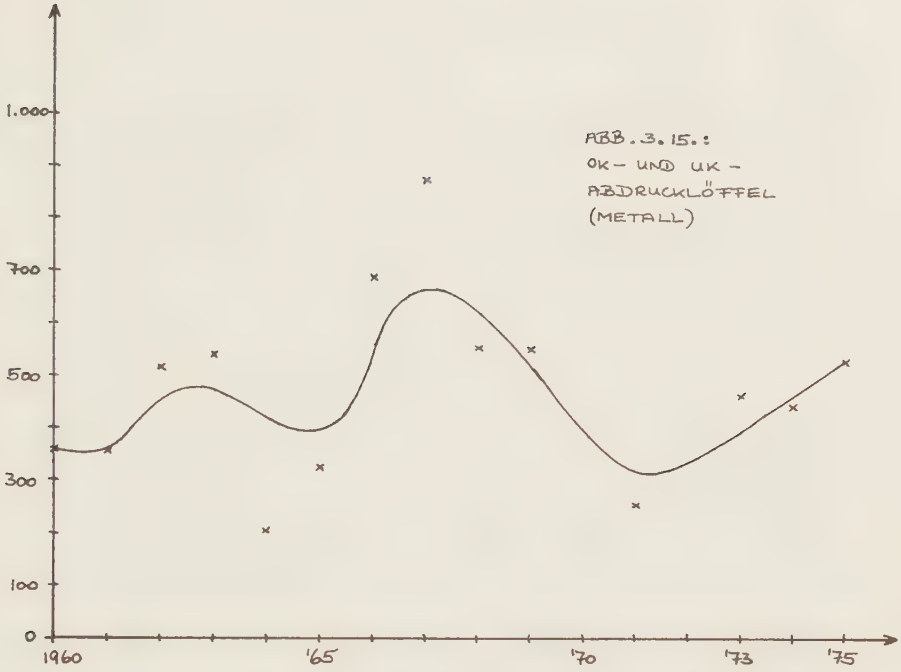


ABB. 3.15.:
OK- UND UK-
ABDRUCKLÖFFEL
(METALL)

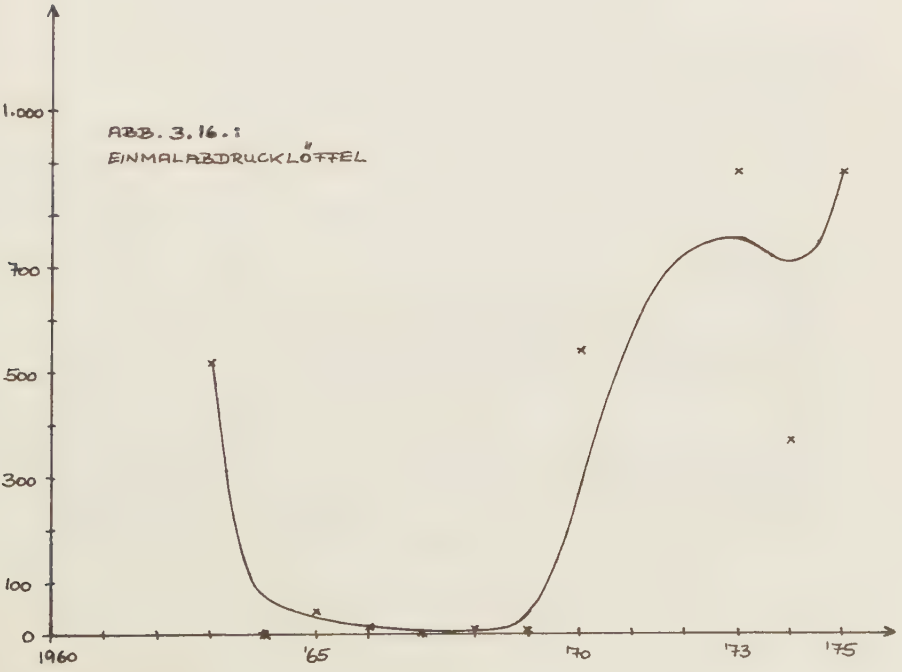


ABB. 3.16.:
EINMALABDRUCKLÖFFEL

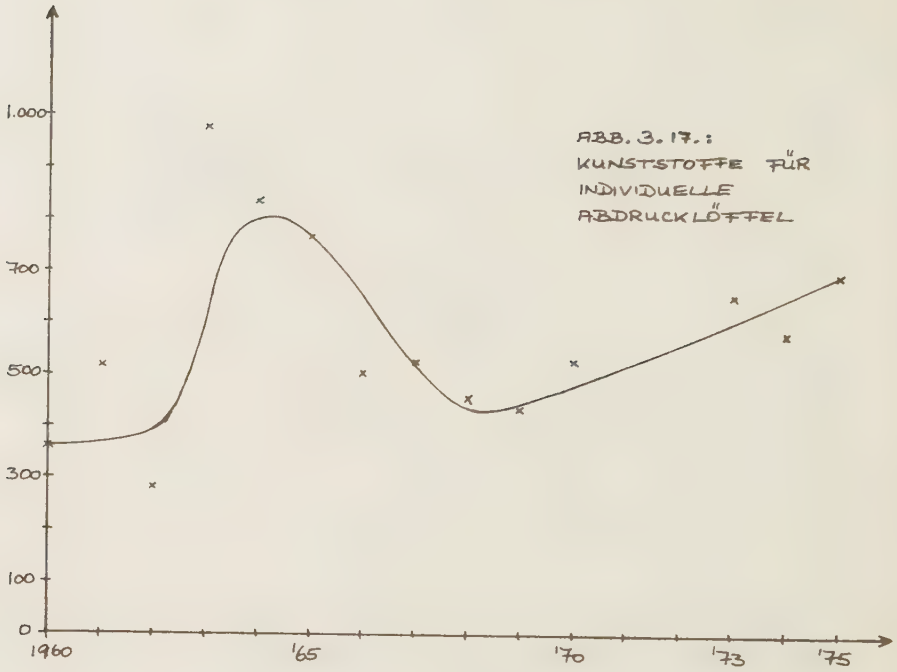


ABB. 3.17.:
KUNSTSTOFFE FÜR
INDIVIDUELLE
ABDRUCKLÖFFEL

## 4. PROVISORISCHE VERSORGUNG

Da nach der Präparation das Dentin der beschliffenen Stümpfe freiliegt, müssen die Stümpfe für die Zeit zwischen den Terminen --- zum Beschleifen und zum Einsetzen der endgültigen Kronen und Brücken --- geschützt werden.
Aufgabe der provisorischen Versorgung ist vor allem der Schutz der Stümpfe gegenüber thermischen Reizen, aber auch die provisorische Wiederherstellung der Kaufunktion.
Außerdem soll verhindert werden, daß der beschliffene, außer Kontakt stehende Zahn sich elongiert oder seitlich verschiebt. ( Brunnhage (5) )
Im Frontzahnbereich ist die provisorische Krone oder Brücke ebenso aus kosmetischen Gründen angebracht. ( Hehring (26) )
Bei Unterlassung dieser provisorischen Versorgung könnte die Pulpa der beschliffenen Zähne Schaden nehmen, so daß der Schutz ein unbedingtes Muß bedeutet.
Als Provisorien können dienen:

1. provisorische Metallkronen oder Metallkäppchen,
2. provisorische Kronen aus klarem Kunststoff,
3. mit Hilfe der Tiefziehfolientechnik hergestellte provisorische Kronen und Brücken,
4. provisorische Kronen aus zahnfarbenem Kunststoff und
5. mit Hilfe eines Abdrucks im Mund des Patienten selbst hergestellte Kunststoff-Kronen und Brücken. (5,26)

### 4.1. Provisorische Metallkronen oder Metallkäppchen

Die Metallkronen, bzw. Metallkäppchen lassen sich folgendermaßen verarbeiten: Nachdem der Umfang des Stumpfes festgestellt ist, paßt man das Metallkäppchen dem Stumpf entsprechend der Präparationsgrenze an und kann es dann sofort anschließend einsetzen.
Die Metallkronen und Metallkäppchen haben mehrere entscheidende Nachteile: sie werden schnell durchgebissen, sie verhindern nicht unbedingt eine eventuelle Elongation oder Kippung, da sie in dieser Hinsicht nicht so genau anzupassen

4.2. Provisorische Kronen und Brücken aus klarem und zahnfarbenem Kunststoff

Während früher --- als man den Kunststoff noch nicht in der zahnärztlichen Praxis anwandte --- nur Metallkronen oder Metallkappchen als provisorische Kronen in Betracht kamen, benutzt man heute vor allem im Frontzahnbereich aus kosmetischen Gründen Provisorien in Zahnfarbe.
Provisorische Hülsenkronen sind vorgefertigt in verschiedenen Formen und Größen aus klarem und zahnfarbenem Kunststoff im Handel erhältlich.
Um provisorische Brücken herzustellen, ist es nötig, zwei oder auch mehrere Kronen --- als Brückenpfeiler --- miteinander zu verbinden und so durch eine Einheit die Lücke zu schließen. Dazu bieten sich zwei Möglichkeiten an:

1. mit Hilfe der Tiefziehfolientechnik hergestellte provisorische Brücken und
2. mit Hilfe eines Abdrucks im Mund des Patienten selbst hergestellte Kunststoffbrücken.

4.2.1. Provisorische Kronen aus klarem Kunststoff

Provisorische Kronen aus klarem Kunststoff werden in der passenden Größe ausgesucht, an den beschliffenen Stumpf angepaßt, anschließend mit zahnfarbenem Kunststoff ausgefüllt und auf den Stumpf aufgedrückt, wenn der Kunststoff anzieht. Die Aushärtung des Kunststoffes muß jedoch wegen der möglichen Monomerschäden außerhalb des Mundes erfolgen.

4.2.2. Mit Hilfe der Tiefziehfolientechnik hergestellte provisorische Kronen und Brücken aus klarem Kunststoff

Vor dem Beschleifen nimmt man einen Abdruck von dem Kiefer, der mit einer Brücke versorgt werden soll, und stellt damit ein Modell her. Auf diesem Modell schließt man die Lücke mit Kunststoffzähnen. Über ein so vorbereitetes Modell wird mit

einem sogenannten Tiefziehfoliengerät eine angewärmte und so plastisch gemachte Kunststoffolie mit Überdruck auf das ganze Modell gepreßt. Die Folie legt sich überall genauestens an. (26)

Das der provisorischen Krone oder Brücke entsprechende Stück dieser Folie wird aus- und zurechtgeschnitten und kann dann nach dem Beschleifen genauso verarbeitet werden wie oben bei den provisorischen Kronen aus klarem Kunststoff beschrieben. Da bei diesem Verfahren die einzelnen Arbeitsschritte einige Zeit in Anspruch nehmen, sollte der Abdruck in einer zusätzlichen Sitzung vor dem Präparieren genommen werden.

4.2.3. Provisorische Kronen aus zahnfarbenem Kunststoff

Gegenüber den provisorischen Kronen aus klarem Kunststoff haben die aus zahnfarbenem Kunststoff bestehenden Kronen den Vorteil, daß man sie nur richtig an den Stumpf anpassen muß und sie dann sofort einsetzen kann.

4.2.4. Mit Hilfe eines Abdrucks im Mund des Patienten selbst hergestellte zahnfarbene Kunststoffkronen und -brücken

Anstelle der Tiefziehfolientechnik läßt sich folgende Möglichkeit anwenden:
Es wird ebenfalls ein Abdruck genommen, jedoch zum Unterschied zur Tiefziehfolientechnik kurz vor dem Präparieren. Um eine provisorische Krone oder Brücke anfertigen zu können, schneidet man zwischen den Pfeilerzähnen ein Stück Abdruckmaterial in Form eines Steges heraus, füllt dann diesen Bereich und/oder die den beschliffenen Zähnen entsprechenden Abdruckabschnitte mit zahnfarbenem Kunststoff aus und setzt den so behandelten Abdruck nach dem Beschleifen wieder in den Mund des Patienten ein. Die von den Zähnen abgeschliffene Zahnhartsubstanz wird durch den Kunststoff ersetzt, so daß man eine provisorische Krone oder Brücke erhält, deren Pfeilerzähne die ursprüngliche Zahnform des Patienten wiedergeben.

Nach dem Aushärten des Kunststoffs, das auch bei diesem Verfahren besser außerhalb des Mundes erfolgt, muß nur noch der Überschuß entfernt werden, die provisorische Krone oder Brücke besonders zum Zahnfleischrand hin poliert und anschließend eingesetzt werden.

## 4.3. Provisorische Befestigungsmaterialien

Zum Einsetzen verwendet man spezielle provisorische Befestigungsmaterialien. Diese Materialien werden nicht so fest, daß man die provisorischen Kronen und Brücken leicht und schnell wieder entfernen kann, wenn man die endgültige prothetische Arbeit einsetzen will.
Häupl schreibt: "Die Krone wird mit fester Zinkoxyd-Eugenol-Paste befestigt." (22)
Heute werden neben Zinkoxyd-Eugenol in reiner Form auch provisorische Befestigungsmaterialien verwendet, die auf Zinkoxid-Eugenol-Basis aufgebaut sind, aber schneller abbinden. Daß Zinkoxid-Eugenol in diesen Präparaten vorhanden ist, findet seinen Grund darin, daß man die beruhigende und schmerzlindernde Wirkung des Nelkenöls aus prophylaktischen Gründen ausnutzen möchte.

## 4.4. Untersuchungsergebnisse

Die graphische Darstellung für die provisorischen Metallkäppchen, bzw. Metallkronen (s. Abb. 4.1.) zeigt über den gesamten untersuchten Zeitraum einen nahezu gleichmäßigen Anstieg, jedoch mit einer Schwankung, d.h. einem leichten Abfall während der Jahre 1970 bis 1973.
In der Darstellung des Absatzes der provisorischen Kronen aus klarem Kunststoff (s. Abb. 4.2.) ist zwischen den Jahren 1960 und 1961 ein steiler Anstieg zu ersehen, anschließend bleibt der Verkauf bis etwa zum Jahr 1967 auf gleicher Höhe und fällt dann bis zum Jahr 1975 steil ab.
Der Verkauf von Tiefziehfolien (s. Abb. 4.3) konnte nur in den Jahren 1965 bis 1975 untersucht werden. Während auch hier in den ersten Jahren nach 1965 ein Anstieg im Verbrauch beobachtet werden kann, geht der Verkauf ab dem Jahr 1970 bis auf ein geringes Volumen im Jahr 1975 zurück.
Auch die provisorischen Kronen aus zahnfarbenem Kunststoff (s. Abb. 4.4.) werden ab 1960 immer mehr verkauft. Nach dem Jahr 1963 schwankt der Verkauf etwas, geht aber zwischen den Jahren 1969 und 1974 wieder zurück, um dann wieder steil anzusteigen.
Zur Auswertung des Verkaufs von Skutan (s. Abb. 4.5.), aus dem provisorische Kronen und Brücken selbst hergestellt werden können, stand Zahlenmaterial erst ab 1968 zur Verfügung. In diesem Zeitraum zeigt sich bis 1975 ein zwar schwankender, aber immer steiler werdender Anstieg im Verkauf.
Bei den provisorischen Befestigungsmaterialien (s. Abb. 4.6.) läßt sich seit 1960 ein langsamer, ständig wachsender Anstieg des Absatzes aufzeigen, der in den Jahren 1970 bis 1974 fast ganz abflacht, aber anschließend wieder einen sehr steilen Aufschwung nimmt.
Bei der Auswertung der einzelnen Gruppen der provisorischen Versorgung von beschliffenen Stümpfen lassen sich folgende Feststellungen treffen:
1. Die provisorischen Metallkronen und Metallkäppchen wurden von den Zahnärzten während des gesamten untersuchten Zeitraums immer häufiger verwendet.

2. Die provisorischen Kronen aus klarem Kunststoff wurden zwar von 1961 bis 1967 von den Zahnärzten oft verwendet, konnten danach aber ihren Marktanteil nicht halten.
3. Die Tiefziehfolientechnik konnte am Anfang eine Steigerung in der Anwendung verzeichnen, sich aber --- wegen des vergleichsweise großen Aufwandes --- nicht durchsetzen und wird heute in der täglichen Praxis wenig angewandt.
4. Die provisorischen Kronen aus zahnfarbenem Kunststoff konnten sich zu Anfang des untersuchten Zeitraums immer mehr durchsetzen, fielen jedoch im Verbrauch etwas zurück und erreichten 1975 ungefähr wieder den Absatz des Jahres 1966.
5. Seit dem Jahr 1968 stellten die Zahnärzte immer häufiger die provisorischen Kronen und Brücken mit Hilfe eines Abdrucks selbst aus Kunststoff her.
Heute wird also die provisorische Versorgung von beschliffenen Stümpfen im Seitenzahngebiet, obwohl dies eine deutliche Diskrepanz zur Wissenschaft darstellt, mit Hilfe von Metallkronen, bzw. Metallkäppchen und im Frontzahngebiet entweder mit Hilfe von provisorischen Kronen aus zahnfarbenem Kunststoff oder mit Hilfe eines vorher genommenen Abdrucks aus Kunststoff selbst hergestellt.

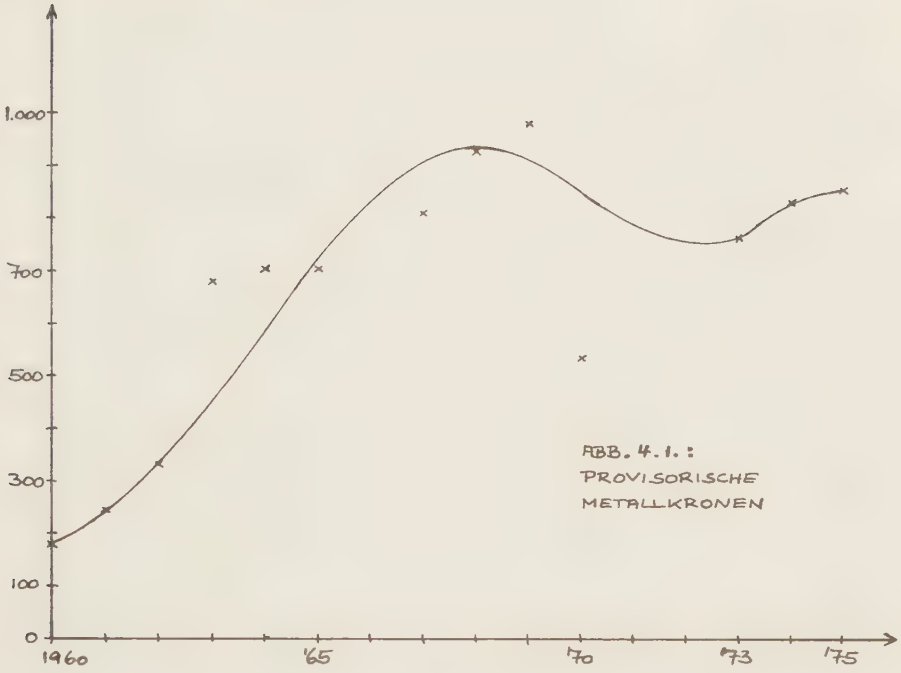


ABB. 4.1.:
PROVISORISCHE
METALLKRONEN

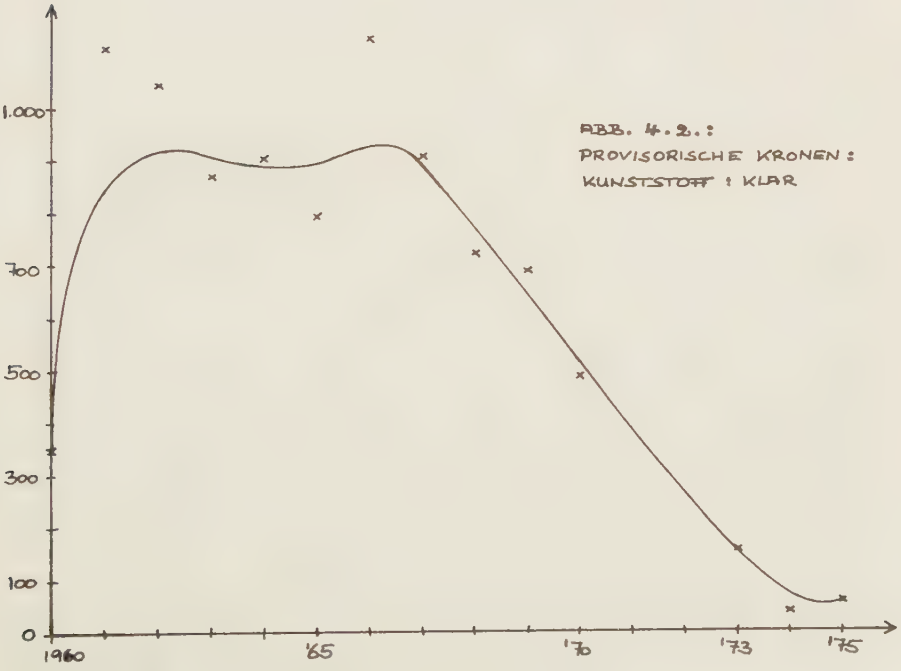


ABB. 4.2.:
PROVISORISCHE KRONEN:
KUNSTSTOFF : KLAR

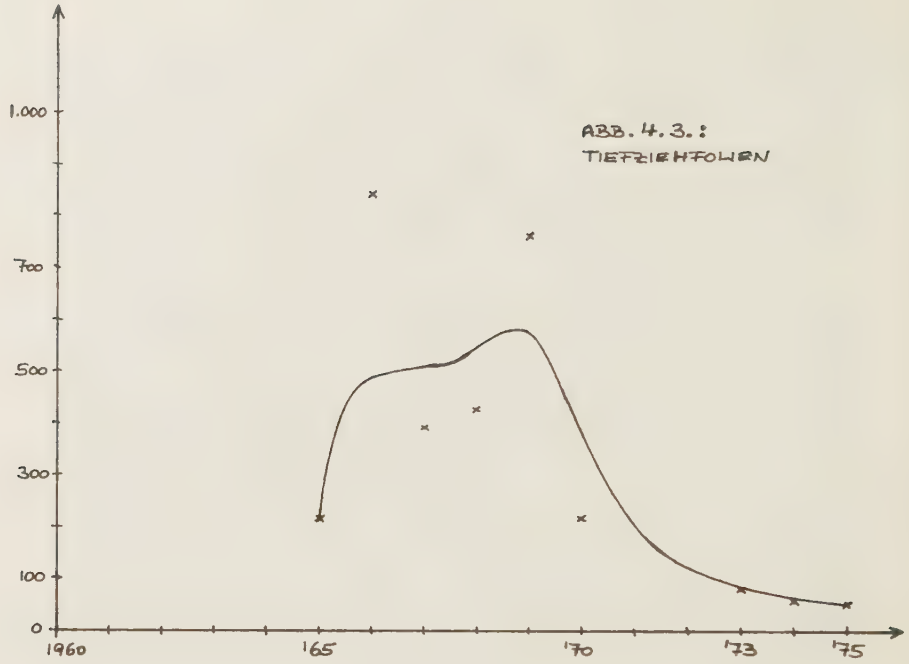


ABB. 4.3.:
TIEFZIEHFOLIEN

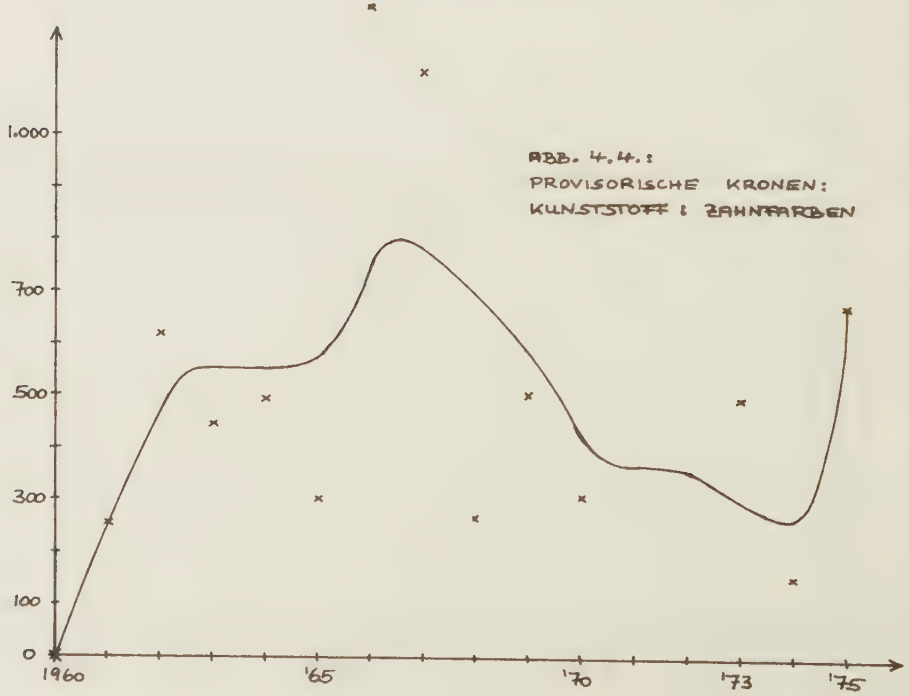


ABB. 4.4.:
PROVISORISCHE KRONEN:
KUNSTSTOFF ~~:~~ ZAHNFARBEN

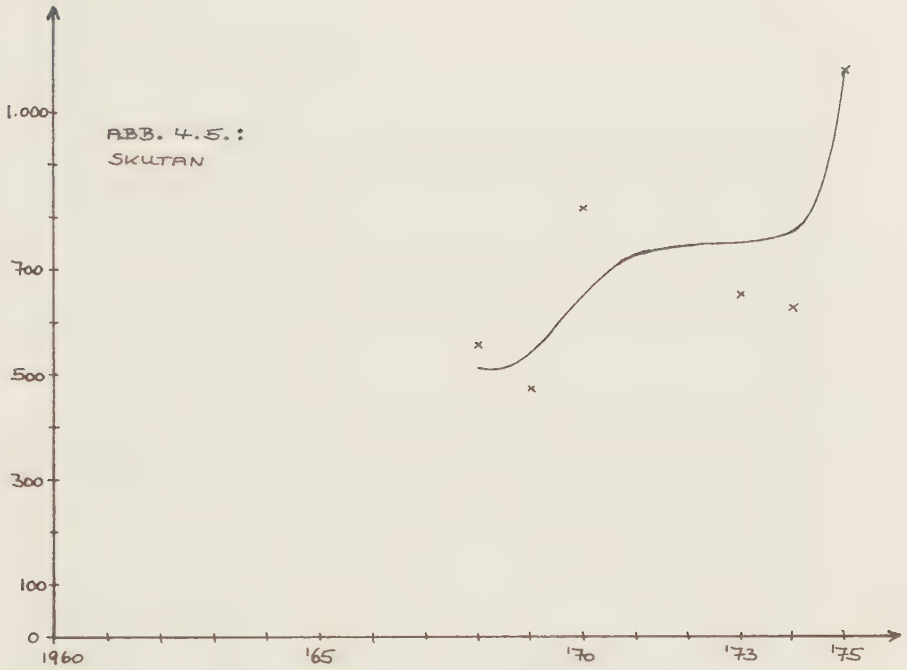


ABB. 4.5.:
SKUTAN

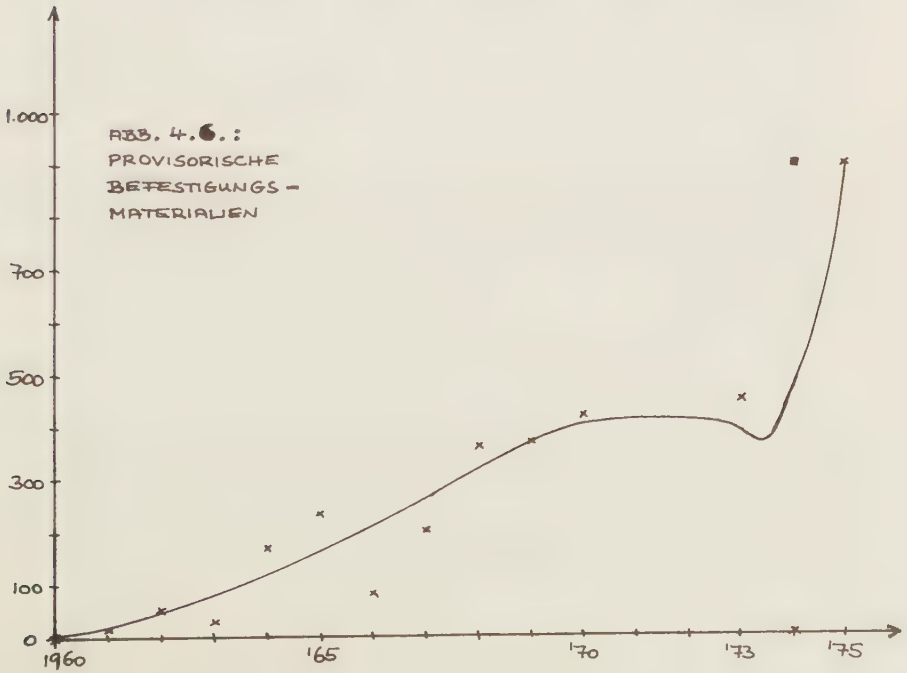


ABB. 4.6.:
PROVISORISCHE
BEFESTIGUNGS-
MATERIALIEN

# 5. E N D G Ü L T I G E  V E R S O R G U N G

Wenn für die zahnärztliche Prothetik häufig die deutsche Bezeichnung "Zahnersatzkunde" angewandt wird, so kommt dadurch bereits zum Ausdruck, daß dieses Spezialgebiet der Zahnheilkunde in erster Linie alle diejenigen Fragen behandelt, die sich mit dem Ersatz verlorengegangener Zähne befassen.
Allerdings geht es nicht immer um den Ersatz eines ganzen Zahnes, sondern auch um den Ersatz von Kronen natürlicher Zähne.
Wichtigstes Behandlungsziel ist beim Kronenersatz die dauernde Erhaltung des natürlichen Zahnes und die Wiederherstellung seiner Funktionstüchtigkeit, es sei denn, die Krone wird als Teil einer Brücke hergestellt und auf einen intakten Zahn gesetzt.

## 5.1. Kronen und Brücken

Unter Kronenersatz versteht man die Wiederherstellung eines Zahnes mit körperfremden Material unter Berücksichtigung der anatomischen, statischen, funktionellen und biologischen Verhältnisse.
Unter der Bezeichnung "Brücke" versteht man einen Zahnersatz, bei dem ausschließlich Zähne und Zahnstützgewebe zur Aufnahme des Kaudrucks beansprucht werden.
In dieser Untersuchung müssen Kronen und Brücken zusammengefaßt werden, da beides aus denselben Materialien hergestellt wird und sich aus den Verkaufsdaten für diese Materialien nicht bestimmen läßt, welchen Anteil Kronen oder Brücken dabei haben.

### 5.1.1. Edelmetalle

Schon im Altertum wurden für Zahnersatz neben anderen Werkstoffen Gold und Goldlegierungen verwendet. Im 19. Jahrhundert wurde, dem Stand der Goldschmiedetechnik entsprechend, Zahnersatz im wesentlichen durch Zusammenlöten verformter Bleche und Drähte gefertigt.

Erst mit der Einführung des Gießverfahrens eröffneten sich neue Wege, auch größere Zahnersatzarbeiten, individuell gestaltet, herzustellen.
Die Edelmetall-Legierungen, die der Zahnarzt verwendet, bestehen hauptsächlich aus Gold, Platinmetallen, Silber und Kupfer. Außderdem enthalten sie bisweilen kleine Zusätze von Zink, Nickel u.a.m. (63)
Die Verarbeitung zahnärztlicher Edelmetall-Legierungen durch Gießen zielt darauf hin, homogene, möglichst poren- und oxidfreie, glatte und kontraktionslose Gußobjekte und somit gut passende Kronen zu erhalten. (Spreng (61) )
Die Forderungen an eine Krone: strammer Kontaktpunkt zu den Nachbarzähnen, naturgetreue Nachbildung der Wölbungen zum Schutz der Gingiva, Wiederherstellung der Kaufläche und des Antagonistenkontaktes in Hinsicht auf Okklusion und Artikulation und in Höhe der Präparationsgrenze --- o,5 mm unterhalb des Zahnfleischrandes --- optimal am Stumpf anliegender Kronenrand lassen sich mit Hilfe der Gußtechnik am besten und einfachsten erfüllen.
Schließlich läßt sich auch nur eine gegossene Krone verblenden.
Auf die speziellen Edelmetall-Legierungen für die Aufbrennkeramik und ihre Eigenschaften wird in Verbindung mit den Keramikmassen eingegangen.

5.1.2. Verblendungen

Soll eine Krone oder Brücke im Frontzahnbereich, bzw. im sichtbaren Bereich, eingegliedert werden, so wird sie mit einem zahnfarbenem Material verblendet, um dem Patienten eine --- sofort sichtbare --- Goldkrone zu ersparen.
Heute bestehen zwei Möglichkeiten, eine Krone oder Brücke mit einem zahnfarbenen Material zu verblenden:

1. Kunststoffverblendung und
2. Keramikverblendung.

5.1.2.1. Kunststoffverblendung

Wichtig bei kunststoffverblendeten Kronen und Brückengliedern ist es, einen guten Halt für die Kunststoffacette zu gewinnen. Dies geschieht, indem bei der Herstellung der Wachsform eine Kastenform einmodelliert wird. Zusätzlich werden noch kleine Kunststoffperlen und --- soweit es die Platzverhältnisse erlauben --- kleine Ösen und Schlaufen als Retentionsmöglichkeiten eingearbeitet. (41)
Die Kunststoffe bauen auf der Basis der Methacrylsäuremethylester auf. ( Eichner (12) )

5.1.2.2. Keramikverlendung

Versuche, Porzellan direkt dem Metall aufzubrennen, sind schon in den dreißiger Jahren unternommen worden. Sie endeten jedoch überwiegend mit Mißerfolgen. Die ständige Weiterentwicklung auf diesem Gebiet führte schließlich zu besseren Ergebnissen, so daß seit mehreren Jahren dieses Verfahren wieder ausgeübt wird; und zwar wurde in Deutschland 1962 das VMK-Degudent-System bekannt gemacht, dem 1965 die Biodent-Herador-Gold-Keramik folgte. (14,41,55)
Der wichtigste Rohstoff der Keramikmassen ist Feldspat, daneben zur Erhöhung der Festigkeit Quarz. Die Leichtschmelzenden (Brenntemperatur unter 1.000°C) Massen enthalten meist Flußmittel (z.B. Borax). Etwas Porzellanerde ist nur in den schwer schmelzbaren (Brenntemperatur bis 1.400°C) Massen enthalten. (14,35,55)
Die Schwierigkeiten, die in früheren Versuchen zu Fehlschlägen führten, lagen in den unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften der beiden Materialien begründet, vor allem war das Haften der Keramik am Metall unzureichend. Diese Fehlschläge führten zu einer umfassenden Grundlagenforschung auf diesem Gebiet.
Die haftungsfördernde Wirkung verschiedener Oxide war bereits seit längerer Zeit bekannt. Heute beruht die Verbindung zwischen Metall und Keramik auf haftoxidbildenden Legierungszusätzen, wie Zink-, Indium-, Titan- und Zirkon-Oxiden.

Die Legierungen dürfen nicht viel Oxide bilden; es soll jedoch auf der Metalloberfläche eine dünne, feste Haftoxidschicht entstehen.
Diese Oxide sollten möglichst hellfarbig sein, da dunkelfarbige Oxide durch dünne keramische Schichten hindurchschimmern und damit die Farbe verfälschen können. (14,34,35, 41,55)
Für die Festigkeit des Verbundes Edelmetall/Keramik ist im weiteren eine günstige Einstellung des Ausdehnungskoeffizienten beider Werkstoffe von großer Bedeutung: Die thermische Ausdehnung beider Stoffe sollte möglichst nah beieinanderliegen (34,35) oder besser noch: sie sollte bei der keramischen Masse geringfügig kleiner sein als beim Metall, da die keramischen Massen eine wesentlich höhere Druckfestigkeit als Zugfestigkeit aufweisen. Aus der beim Abkühlen unterschiedlichen Kontraktion beider Werkstoffe resultiert, daß dann die zahnkeramische Masse dem Metallgerüst unter Druckspannung aufsitzt. (14,55)
Im Unterschied zu den Kunststoff-Verblendkronen dürfen keine untersichgehenden Flächen angebracht werden; das Metallgerüst hat auch keine Kastenform, sondern besteht aus einer dünnen Kappe, die die Form des beschliffenen Stumpfes wiedergibt. Die eigentliche Zahnform wird erst von der aufgetragenen Keramik gebildet.
Neben Edelmetall-Legierungen wurden auch Nichtedelmetall-Legierungen auf Chrom-Nickel-Basis für die Metallkeramik entwickelt, die 1969 in Deutschland auf den Markt kamen. (14)
Die Indikation der Keramik-Verblendkrone ist evtl. durch die Platzverhältnisse eingeschränkt, da unbedingt eine Stufe von 1,3 bis 1,5 mm bei der Präparation geschaffen werden muß, um eine genügende Festigkeit und Haltbarkeit zu erreichen. (41) Die Biegefestigkeit der keramischen Massen ist nämlich sehr klein.
Diese Eigenschaft schränkt auch die Indikation für eine Keramik-Verblendbrücke eventuell ein: Das Metallgerüst des Brückengliedes muß so fest und stark sein, daß es den gesamten Kaudruck ohne Einbiegungen auffangen kann. (35) Andererseits bietet die Keramikmasse gegenüber dem Kunststoff auch große Vorteile: Die Farbbeständigkeit und Gewebeverträglichkeit der

keramischen Masse ist bedeutend zuverlässiger.(Knischewski(35))

### 5.1.3. Mantelkronen

Unter Mantelkronen versteht man eine Hülsenkrone aus Kunststoff oder Porzellan mit dem Charakteristikum einer umlaufenden Stufe.

#### 5.1.3.1. Keramikmantelkronen (Jacketkronen)

Nach allgemeiner Übereinkunft nennt man die Mantelkrone aus Porzellan Jacketkrone, obwohl über das Material in diesem Namen nichts ausgesagt wird. ( Marxkors (41))
Die Jacketkrone bietet sehr viele gute Eigenschaften: gute kosmetische Wirkung und Mundbeständigkeit, Farb- und Formbeständigkeit gegenüber Temperaturschwankungen und Belastungen, gute Verträglichkeit von Seiten der Schleimhaut. All das hat ihr den Titel "Königin der Kronen" eingebracht. (41)
Einen Nachteil schließt aber das Material ein: die Sprödigkeit der keramischen Masse, die eine bestimmte Wandstärke erforderlich macht. So können also auch bei diesen Kronen die Platz- und Bißverhältnisse sowie Parafunktionen die Indikation entscheidend einschränken. (22,41)

#### 5.1.3.2. Kunststoffmantelkronen

Die Kunststoffmantelkrone, die sich nur durch das Material von der Jacketkrone unterscheidet, birgt diesen Nachteil nicht in sich. Die Wandstärke muß zwar auch hier eingehalten werden, aber die große Biegefestigkeit und die leichtere Anfertigung stellen große Vorteile dar, ebenso die größere Abrasionsfähigkeit.
Dafür bringt der Kunststoff allerdings ansonsten schlechtere Eigenschaften mit: geringere Mundbeständigkeit und Farbbeständigkeit, schlechtere kosmetische Wirkung und schlechtere Gewebefreundlichkeit. (41)
Allgemein wird der Jacketkrone der Vorzug vor der Kunststoffmantelkrone gegeben. (22,41)

In dieser Untersuchung können über die Mantelkronen einzeln keine Ergebnisse ermittelt werden, da sich die Materialien nicht nur zur Herstellung dieser Mantelkronen, sondern auch zur Verblendung von Kronen zum Teil benutzen und diese verschiedenen Verwendungszwecke aus den zur Verfügung stehenden Daten nicht herauslesen lassen. Andererseits lagen über Materialien, die nur zur Herstellung von Mantelkronen verwendet werden können, keine Verkaufszahlen vor.

### 5.1.4. Befestigungsmaterialien

Zur provisorischen Befestigung einer Krone oder Brücke vor dem endgültigen Eingliedern werden dieselben Materialien verwandt, die als provisorische Befestigungsmaterialien für provisorische Kronen und Brücken gebraucht werden. Zum endgültigen Eingliedern und Befestigen wird Phosphatzement verwandt, der von vielen Autoren als einziges Material empfohlen wird. (6,17,21,22,24,28,41)
Allerdings läßt Fehr außer dem Phosphatzement auch noch andere Befestigungsmaterialien zu. (17)
Die heute auf dem Markt angebotenen Spezialbefestigungszemente basieren auf Zinkoxid- oder Kunststoffbasis. Letztere werden jedoch wegen ihrer geringen Klebkraft abgelehnt. (17)
Beim Einsetzen von Kronen und Brücken muß sehr vorsichtig und absolut korrekt vorgegangen werden: Es muß auf vollkommene Trockenheit geachtet werden. Das Befestigungsmaterial muß die richtige, d.h. sahnige Konsistenz aufweisen, da bei zu flüssigem Material die Festigkeit leidet und das Abbinden zu lange dauert, andererseits ein zu festes Material ein richtiges Adaptieren der Krone oder Brücke auf den Stümpfen verhindert. ( Hruska (28) )

## 5.2. Prothesen

Unter einer Prothese versteht man einen herausnehmbaren Zahnersatz bei Zahnverlust, bei dem der zahnlose Kieferkamm und --- im Oberkiefer --- auch der Gaumen zur Abstützung herangezogen wird.

Als Basismaterial für Prothesen wurde früher, von etwa 1860 an, der Kautschuk verwendet. Er war bis etwa 1940 der am meisten gebrauchte Basiswerkstoff der Zahnheilkunde. (16,35) In den 30-er Jahren kamen die Kunststoffe auf den Markt und begannen im Verlauf von wenigen Jahren den Kautschuk zu verdrängen, obwohl dieser dem Kunststoff in bezug auf Verarbeitungstechnik und Festigkeit überlegen war. (35,39) Dafür hafteten dem Kautschuk Mängel an, die der Kunststoff nicht hatte: fehlende Transluzenz, wesentlich anderes Aussehen als das natürliche Zahnfleisch, relativ große Porosität, schlechte Farbbeständigkeit und Gewebeverträglichkeit. (16,35)
Die Methacrylsäuremethylester haben die um 1930 verwendeten Dentalkunststoffe auf Vinylchlorid- und Styrolbasis vollständig abgelöst.
Heute wird in der Zahnheilkunde der Kautschuk nur noch in Ausnahmefällen benutzt, so z.B. bei Patienten mit einer Allergie gegen den Kunststoff.
Eine Unterteilung der Prothesen läßt sich in bezug darauf vornehmen, wie weitgehend der Zahnverlust ist:

1. Vollprothesen und
2. Teilprothesen.

### 5.2.1. Vollprothesen

Die Vollprothese ist der Zahnersatz bei völliger Zahnlosigkeit. Der aus zwei Prothesen bestehende Zahnersatz, eine für den Oberkiefer und eine für den Unterkiefer, ruht auf dem zahnlosen Kieferkamm und den angrenzenden Geweben, soweit sie für eine derartige Inanspruchnahme geeignet sind.

Die der Prothese als Stütze dienenden Gewebe, Epithel-, Binde- und Knochengewebe, sind von Natur aus nicht für eine derartige Aufgabe vorgesehen. Sie können aber doch bei geeigneter Abdrucktechnik und entsprechendem konstruktiven Aufbau zur Aufnahme einer Prothese herangezogen werden. (3,4,16,23,60)
Das Saugen und Haften einer Prothese, vor allem im Oberkiefer, beruht, wenn ein korrekter Abdruck genommen und die Prothese in bezug auf Statik und Dynamik richtig aufgebaut

wurde, im wesentlichen auf Adhäsion und Kohäsion durch den Speichel zwischen Prothesenbasis und Schleimhaut.
Daneben kommt es zu einer Saugwirkung, da die Luft im Spalt zwischen Prothese und Schleimhaut verdünnt wird, so daß der höhere Außendruck die Prothese gegen ihre Auflage drückt. ( Böttger und Häupl (4) )

5.2.1.1. Prothesenkunststoffe

Während des dreißigjährigen Gebrauchs hat sich gezeigt, daß gerade die Kunststoffe den Anforderungen in ihrer Gesamtheit, die an ein Prothesenmaterial bzw. an die daraus gefertigte Prothese gestellt werden müssen, am ehesten entsprechen. (29, 42)

Die Kunststoffe, die heute verwendet werden, basieren auf Methacrylsäuremethylester, Kunststoffe auf anderer Basis, wie z.B. Polyamide, Polyurethane, Polykarbonate oder Epoxidharze, konnten sich bis heute nicht durchsetzen und die Methacrylsäuremethylester vom Markt verdrängen. (39) Die Kunststoffe sind nach ihrem Verwendungsgebiet oder nach ihrer Verarbeitung zu unterteilen:

1. Heißpolymerisate,
2. Kaltpolymerisate und
3. Weichbleibende Kunststoffe.

5.2.1.1.1. Heißpolymerisate

Zur Herstellung einer Prothesenbasis werden heute Heißpolymerisate verwandt. (13,35)
Der in die Form, Küvette, eingebrachte Kunststoff wird erwärmt und damit wird die Polymerisation in Gang gebracht. Es entstehen Makromolekülketten mit Verzweigungen. Der Vorteil gegenüber den Kaltpolymerisaten wird darin gesehen, daß sich im fertigen Produkt weniger Monomer befindet. (35,39)

5.2.1.1.2. Kaltpolymerisate

Im Gegensatz zu den Heißpolymerisaten, bei der die Wärme die Polymerisation startet, müssen den Kaltpolymerisaten

Aktivatoren zugesetzt werden. (35)
Die häufigste Verwendung finden Kaltpolymerisate bei Reparaturen, Erweiterungen, Unterfütterungen und Immediatprothesen. (35,39)
Kaltpolymerisate ergeben zwar besser passende Prothesen, aber da der Restmonmergehalt höher als bei den Heißpolymerisaten ist, werden sie zur Herstellung von Prothesenbasen kaum verwendet. (35,39)

5.2.1.1.3. Weichbleibende Kunststoffe

Weichbleibende Kunststoffe enthalten entweder sogenannte "äußere Weichmacher", die dem Kunststoff eine gewisse Elastizität verleihen oder die Kunststoffe besitzen auf Grund ihrer chemischen Struktur von sich aus schon eine gewisse Elastizität, "innere Weichmacher" genannt. (Böttger (44) )
Während diese Kunststoffe wenige Jahre nach ihrem Erscheinen auf dem Markt gelobt wurden (4), werden sie heute wegen ihrer noch immer nicht befriedigenden Eigenschaften --- die Elastizität geht nach ca. 2 bis 3 Jahren verloren --- nur noch für schwierige Fälle für Unterfütterungen von Unterkieferprothesen empfohlen. (35,39)

5.2.1.2. Künstliche Zähne

Die Wahl der künstlichen Zähne für den herausnehmbaren Zahnersatz hat sich in erster Linie nach den klinisch-funktionellen Erfordernissen in ästhetischer, statisch-dynamischer, phonetischer und hygienischer Hinsicht zu richten. (4,39)

Früher bestanden künstliche Zähne aus Porzellan. Diese Porzellanzähne dominierten bis vor drei Jahrzehnten fast ausschließlich. (39,55)
In den dreißiger Jahren wurden Versuche unternommen, künstliche Zähne aus Kunststoff herzustellen. Diese Zähne hatten große Nachteile, die jedoch durch Veränderungen der chemischen Konstitution und Verbesserung der Herstellungsverfahren behoben werden konnten.
Heute bestehen Kunststoffzähne aus sogenannten "Copoly-

merisaten", Kunststoffen auf der Basis von Methacrylsäure-methylester mit Komponenten anderer Kunststoffe. Nur sie haben heute praktische Bedeutung in der Zahnherstellung. (12,35,39)

Die Frage nach dem besten oder vielmehr geeignetsten Material für den künstlichen Zahn ist heute noch nicht ausschließlich mit Kunststoff zu beantworten; sie ist fallweise nach den gegebenen klinischen Notwendigkeiten im Hinblick auf die Materialeigenschaften zu stellen, vor allem im Hinblick auf die Elastizität und die Abrasion, die beide beim Kunststoffzahn größer sind. (35,39)
Die künstlichen Zähne konnten nicht untersucht werden, da keine Verkaufszahlen vorlagen.
Folgendes ist jedoch aus der Literatur zu entnehmen: Bis vor ca. 30 Jahren wurden nahezu nur Porzellanzähne verwendet, seitdem nahm die Verwendung von Kunststoffzähnen immer mehr zu. (12,39)
Heute werden Kunststoffzähne in zunehmendem Maß und im Seitenzahnbereich überwiegend verwendet. (39)

### 5.2.1.3. Zusätzliche Haftmöglichkeiten für Vollprothesen

Um einer Oberkiefervollprothese einen noch besseren und sicheren Halt zu geben, wurden Hilfsmittel, die auf Luftdruckwirkung beruhen, entwickelt:

1. Saugkammerschablonen und
2. Sauger.

Saugkammerschablonen werden vor Herstellen der Basis auf das Modell gelegt und nach Fertigstellung aus der Gaumenseite der Prothesenbasis entfernt, wodurch eine Aussparung an der Innenseite entsteht.
Gummisauger haben eine höhere Saugkraft. Sie werden an einem Knopf in einem Hohlraum an der Gaumenseite befestigt. Beide Methoden haben große Nachteile: Die Schleimhaut wuchert in den meisten Fällen in die Saugkammern hinein, so daß dadurch ihr zusätzlicher Hafteffekt vernichtet wird, und außerdem können die Ränder der Kammer Entzündungen der Schleimhaut hervorrufen.
Die Gummisauger quellen unter der Einwirkung des Speichels

und müssen unbedingt nach ungefähr 14 Tagen ausgewechselt werden, da sie sonst über die Grenzen der Aussparung treten und zu einer Entzündung der Schleimhaut führen. Die Entzündung und die daraus resultierende Ulceration kann sich weiter auf den Knochen ausdehnen und so eine Perforation des Gaumendaches bewirken.
Allgemein wird eine Verwendung von Saugern oder Saugkammern abgelehnt. ( Böttger und Häupl (4) )
Nicht zu vergessen sind als zusätzliche Hilfsmittel zum Halt einer Prothese die Implantate, die aber in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt werden konnten.

### 5.2.2. Teilprothesen

Die der Vollprothese am nächsten kommende Teilprothese ist die gingival-getragene. Die Indikation hierfür ist gegeben, wenn nur noch ganz wenige Zähne vorhanden sind und diese nicht zur Abstützung herangezogen werden können. (60) Unter einer dental-getragenen Teilprothese versteht man Zahnersatz, durch den einerseits Zähne und damit ihr Stützgewebe und andererseits das Kieferkamm- bzw. Gaumengewebe beansprucht wird. ( Häupl (23) )
Für alle Teilprothesen sind die Halteelemente an den Restzähnen wichtig. Als Halteelemente können herangezogen werden:

1. Gebogene Drahtklammern,
2. Gußklammern aus Edelmetall,
3. Klammern als Bestandteile von Einstückgußprothesen und
4. Teleskop- und Konuskronen und Kronen mit Geschieben, Ankern und Stegen.

Alle anderen Materialien zur Herstellung einer Teilprothese werden, wie oben bei den Vollprothesen beschrieben, benutzt und verarbeitet.

#### 5.2.2.1. Gebogene Drahtklammern

Die am einfachsten herzustellenden Halteelemente für Teilprothesen sind Klammern aus gebogenem Draht, mit und ohne

Auflagen, die einen bestimmten Verlauf am Zahn nehmen müssen, wie alle Klammern überhaupt.
Der Klammerunterarm reicht unter den Zahnäquator in die untersichgehenden Stellen, um so einen Halt durch die Federkraft zu gewährleisten. (23,60)
Zur Herstellung von gebogenen Klammern gibt es neben dem Draht die verschiedensten vorgefertigten Klammerkreuze, die bei der Verarbeitung dem Zahn genaustens angepaßt und entsprechend gekürzt werden müssen. ( Setz (60) )
Gebogene Klammern aus Draht werden heute nicht mehr empfohlen, es wird in der Literatur darauf verwiesen, daß die Drahtklammerprothese wegen ihrer unzweckmäßigen Anwendung höchstens noch als temporäre Versorgung gebraucht werden sollte. ( Reither (51) )

5.2.2.2. Gußklammern aus Edelmetall

Besonders wichtig ist bei den Gußklammern die Wahl einer einheitlichen Einschubrichtung und das Anzeichnen der horizontalen Äquatorlinie an den Klammerzähnen, bevor mit der Modellation der Klammern begonnen wird, da es sonst eventuell unmöglich ist, die Prothese an ihren Platz zu bringen. (23,51)
In dieser Untersuchung lassen sich keine Vergleiche zwischen gebogenen und Gußklammern ziehen, da von den speziellen Gußlegierungen für Klammern keine Daten ermittelt werden konnten.
Die Gußklammern werden in der Literatur allgemein den gebogenen Klammern vorgezogen. (23,51)

5.2.2.3. Klammern als Bestandteil von Einstückgußprothesen

Dies sind ebenso Gußklammern, für die dieselben Prinzipien gelten, wie oben beschrieben.
Der Unterschied in der Gesamtarbeit besteht nur darin, daß die Klammern nicht direkt am Zahn im Kunststoff verankert sind, sondern daß mit dem Metall gleichzeitig größere bezahnte Bereiche überbrückt werden können, so daß dadurch

nur die zahnlosen Gebiete des Kieferkamms von Kunststoff bedeckt sind.
Die geringen Elastizitäts-Modul-Werte der Prothesenkunststoffe und ihre Bruchanfälligkeit lassen die Verwendung von Metallen zur Prothesenherstellung günstiger erscheinen. Außerdem erlauben ihre überlegenen Festigkeitswerte wesentlich grazilere Konstruktionen bei größerer Haltbarkeit. Weitere Vorteile sind in der besseren Hygiene und einer einwandfreien Mundbeständigkeit und Gewebeverträglichkeit zu sehen. (15,34,39)
Diese Eigenschaften waren noch nicht so gut, als 1912 der erste rostfreie Stahl, die V2A-Legierung, in die Zahnheilkunde eingeführt wurde. (15,30,34)
Die Legierungen wurden weiter verbessert. Die meisten der heute verwendeten Nichtedelmetall-Legierungen enthalten kein Eisen mehr, so daß man sie fälschlicherweise "Edelstähle" nennt, wie es sich eingebürgert hat. Sie bestehen heute im wesentlichen aus Chrom, Kobalt und Molybdän. (15,30,34,39)

Die Verarbeitung dieser Legierungen ist sehr schwierig und aufwendig, wenn sie aber korrekt durchgeführt wird, wird die Verwendung einer solchen Arbeit unbedingt empfohlen. (39)

### 5.2.2.4. Teleskop- und Konuskronen und Kronen mit Geschieben, Ankern und Stegen

Auch Kronen lassen sich natürlicherweise zu Halteelementen für Teilprothesen heranziehen, besonders in den Fällen, in denen nur noch wenige oder sogar nur noch ein Restzahn vorhanden ist. Selbst wenn dieser letzte Zahn auch schon parodontal geschädigt ist wird eine solche Verankerung empfohlen. ( Böttger (2,3) )
Ist eine Teilprothese vorgesehen, werden der oder die Zähne beschliffen, wobei darauf geachtet werden muß, daß recht weitgehend Zahnhartsubstanz entfernt wird, da der Zahn zwei Kronen aufnehmen muß.
Auf dem Modell werden die inneren Kronen mit Hilfe eines Parallelometers hergestellt. Sie erhalten parallele Wände, die nach dem Gießen geglättet und auf Hochglanz poliert werden. Darüber werden die Außenteleskope gefertigt, die auf

den inneren Kronen, den Innenteleskopen, unter geringer Spannung aufsitzen und die äußere Form der natürlichen Kronen wiedergeben. (2,23,51)
Die Konuskronen sind ähnlich aufgebaut. Der entscheidende Unterschied liegt darin begründet, daß hier keine Parallelität der Wände vorliegt, sondern die Innenkrone einen Kegelmantel darstellt.
Die Konuskrone verzichtet also bewußt auf die Retentionswirkung und wirkt lediglich als Stütz- und Führungselement. (51)
Eine weitere Möglichkeit, einen Halt für eine Prothese zu schaffen, besteht in der Verbindung von Kronen mit den verschiedensten Geschieben, Ankern und Stegen, wie z.B. T-Geschiebe, Stab-Geschiebe, Schulter-Geschiebe, Roach-Anker, Druckknopf-Anker, Dolder-Steg. (23.51)
Die Basis wird bei der Verwendung von Geschieben, Ankern und Stegen meist auch aus Metall hergestellt: überwiegend aus einer Chrom-Kobalt-Molybdän-Legierung, aber auch aus Edelmetall.
Die oben aufgeführten Kronen werden aus demselben Edelmetall hergestellt wie alle anderen Kronen auch. Deshalb läßt sich an Hand dieser Untersuchung nicht aufzeigen, welchen Anteil diese Kronen haben, denn aus dem Zahlenmeterial geht nicht hervor, für welchen Zweck diese Edelmetalle nun verwendet werden.
Auch die Geschiebe konnten nicht untersucht und ausgewertet werden, da über sie keine Verkaufszahlen vorgelegt werden konnten.

## 5.3. Untersuchungsergebnisse

Als erstes soll in diesem Teil der Untersuchung die Kunststoffverblendung mit der Keramikverblendung von Kronen und Brücken verglichen werden.
Die graphische Darstellung der Verkaufszahlen von Kunststoffen für die Kronen- und Brückenverblendung (s. Abb. 5.1.) zeigt von 1960 an bis zu einem Gipfel im Jahr 1968 einen stetigen Anstieg. Anschließend fällt die Kurve bis zum Jahr 1973 wieder leicht ab, steigt aber bis 1975 erneut an.
Von den Keramikmassen für Kronen- und Brückenverblendungen (s. Abb. 5.2.) lagen nur vom Jahr 1965 an Verkaufszahlen vor. Von 1965 bis 1974 schwankt der Verkauf um ein Niveau und nimmt bis 1975 einen steilen Aufschwung.
Zahlenmaterial für die Edelmetalle, die für Kronen und Brücken mit Kunststoffverblendung verwendet werden, lag nicht vor.
Daten vom Verkauf von Metallen für keramikverblendete Kronen und Brücken konnte nur vom Jahr 1965 an beschafft werden (s. Abb. 5.3.). Seit diesem Zeitpunkt stieg der Verkauf dieser Metalle bis 1968 stark an, bis 1974 kam es zu einem leichten Rückgang im Verbrauch, während anschließend bis 1975 wieder ein starker Anstieg zu verzeichnen war.
Beim Vergleich dieser Untersuchungsergebnisse zeigt sich, daß sich die Kunststoffverblendungen im Rückgang befinden und dafür die keramikverblendeten Kronen und Brücken vor allem in den letzten Jahren in diesem Untersuchungszeitraum eine immer häufigere Anwendung finden.
Die Phosphatzemente (s. Abb. 5.4) werden von 1960 bis zu einem Maximum im Jahr 1964 gleichmäßig vermehrt gebraucht. Von 1965 bis 1973 fällt der Verkauf stark zurück, ab 1972 sogar unter die Werte von 1960. Erst ab 1974 läßt sich wieder ein Ansteigen des Verkaufs erkennen.
Die Spezialbefestigungszemente zeigen einen ähnlichen Trend (s. Abb. 5.5.): Von 1960 bis 1963 einen steilen Anstieg, weiter bis 1973 einen Abfall der Kurve, die ab diesem Zeitpunkt einen leichten Aufschwung beobachten läßt. Nur in einem Teil weicht der Kurvenverlauf bei diesen Materialien ab:

Zwischen den Jahren 1964 bis 1968 fällt der Verkauf zuerst bis 1966 sehr steil ab und steigt anschließend wieder etwas an.
Auf Grund dieser Ergebnisse läßt sich feststellen, daß seit 1964 die Herstellung von Kronen und Brücken abgenommen hat und daß erst ab 1974 wieder ein kleiner Aufwärtstrend zu verzeichnen ist.
Bei den Prothesen sollte untersucht werden, welches Basismaterial heute verwendet wird.
Die graphische Darstellung des Verkaufs von Kautschuk (s. Abb. 5.6) zeigt klar und deutlich einen totalen Rückgang seit 1961 mit einem geringen, aber gleichbleibenden Verkauf in den Jahren 1964 bis 1967. Seit 1970 wird gar kein Kautschuk mehr von den Zahnärzten verwandt.
Der Verkauf von heißpolymerisierenden Prothesenkunststoffen (s. Abb. 5.7.) bleibt über den gesamten untersuchten Zeitraum nahezu gleich --- mit einer Einschränkung: In den Jahren 1971 bis 1974 ist ein leichter Einbruch im Verkauf zu erkennen.
Die kaltpolymerisierenden Kunststoffe (s. Abb. 5.8.) wurden von 1960 bis 1963 immer mehr verkauft, der Absatz fiel dann aber bis 1972 stark zurück. Bis 1975 waren diese Kunststoffe wieder mehr gefragt.
Die weichbleibenden Kunststoffe (s. Abb. 5.9.) zeigen in den ersten Jahren des Untersuchungszeitraums --- bis 1962 --- eine recht hohe Verbreitung und Anwendung. Bis 1965 fiel der Verkauf stark ab, nahm bis 1969 noch einmal leicht zu. Ab 1970 werden die weichbleibenden Kunststoffe nahezu garnicht mehr gekauft.
Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Prothesenbasen heute nur noch aus Kunststoff gefertigt werden, und zwar aus Heißpolymerisaten.
Die Verkaufskurven von Saugkammerschablonen und Saugern (s. Abb. 5.10. und 5.11.) lassen nach einem anfänglichen Verkaufszuwachs einen deutlichen Abwärtstrend erkennen: Sie werden heute von den Zahnärzten kaum noch verarbeitet.
Bei den Teilprothesen stand der Vergleich von Klammerprothesen mit gebogenen Drahtklammern mit Einstückgußprothesen,

also Gußklammern, an.
Gußklammern aus Edelmetall konnten --- wie oben erklärt --- nicht mit untersucht werden.
Während die Kurve für vorgefertigte Klammerkreuze und Klammerdraht (s. Abb. 5.12.) ab 1961 einen durchgehenden, immer steiler werdenden Rückgang zeigt, läßt sich bei den Metallen für Einstückgußprothesen ein zuerst kleiner, aber ab 1973 immer größer werdender Aufwärtstrend beobachten (s. Abb.5.13.).

Bei der Betrachtung dieser beiden Kurven im Vergleich wird sofort deutlich, daß die Einstückgußprothesen die Klammerprothesen mit gebogenen Drahtklammern immer mehr ablösen.
Sieht man sich die Untersuchungsergebnisse dieses Teils in ihrer Gesamtheit an, so läßt sich folgendes feststellen:
Die Zahnärzte tendieren immer mehr zu aufwendigeren, höherwertigen prothetischen Arbeiten.

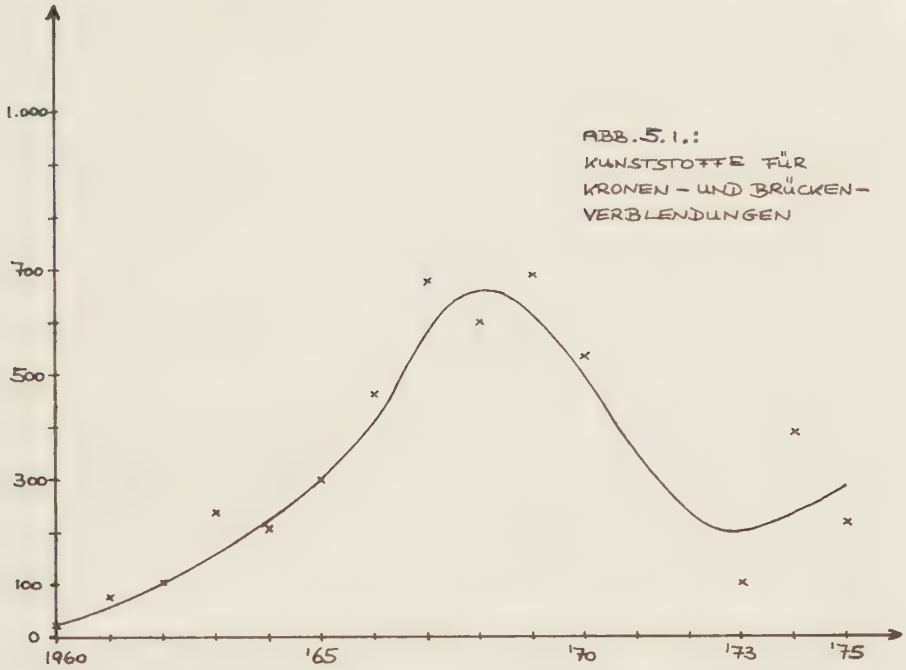


ABB. 5.1.:
KUNSTSTOFFE FÜR
KRONEN - UND BRÜCKEN-
VERBLENDUNGEN

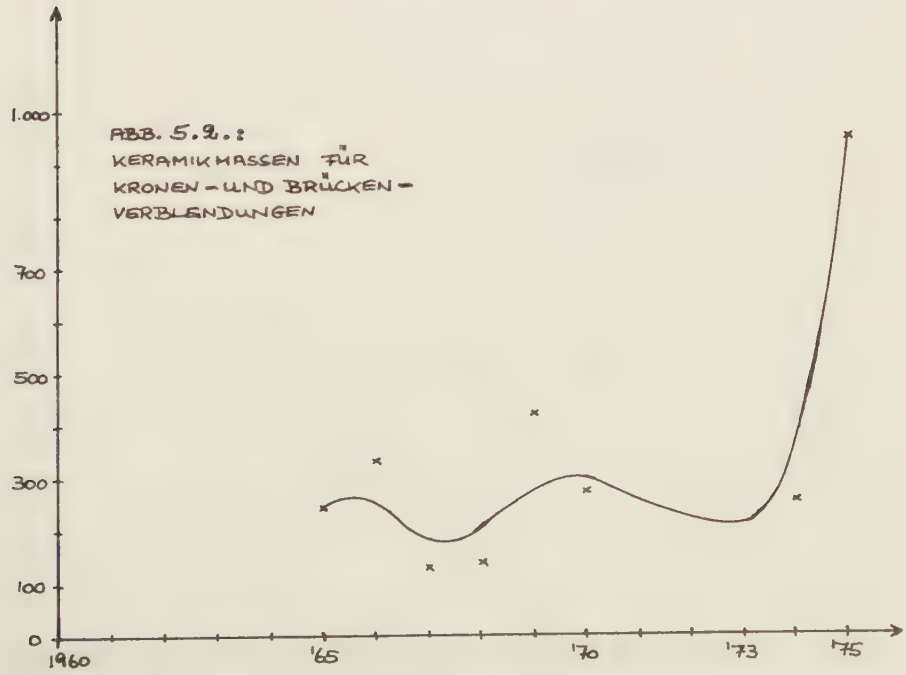


ABB. 5.2.:
KERAMIKMASSEN FÜR
KRONEN - UND BRÜCKEN -
VERBLENDUNGEN

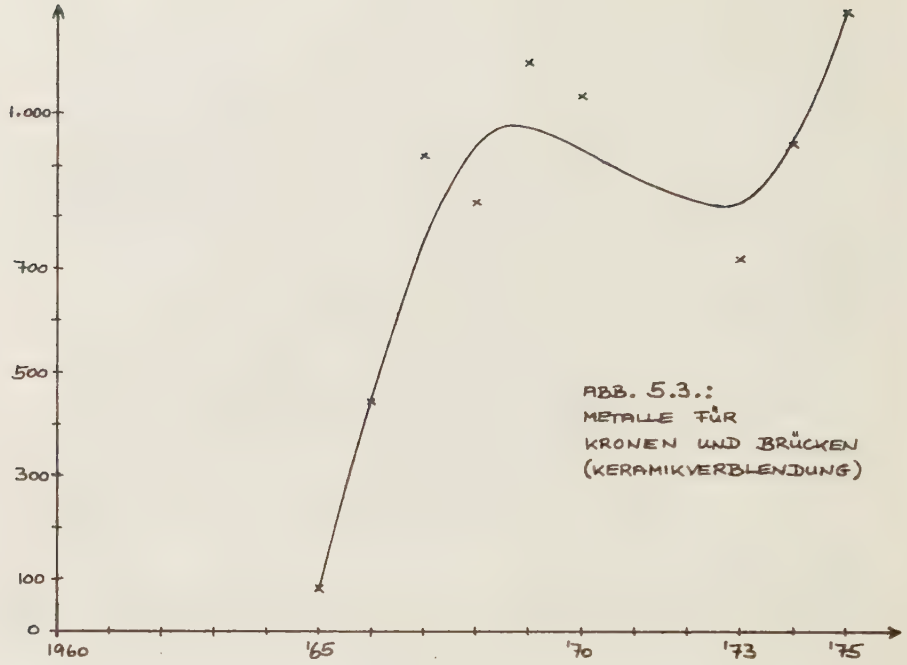


ABB. 5.3.:
METALLE FÜR
KRONEN UND BRÜCKEN
(KERAMIKVERBLENDUNG)

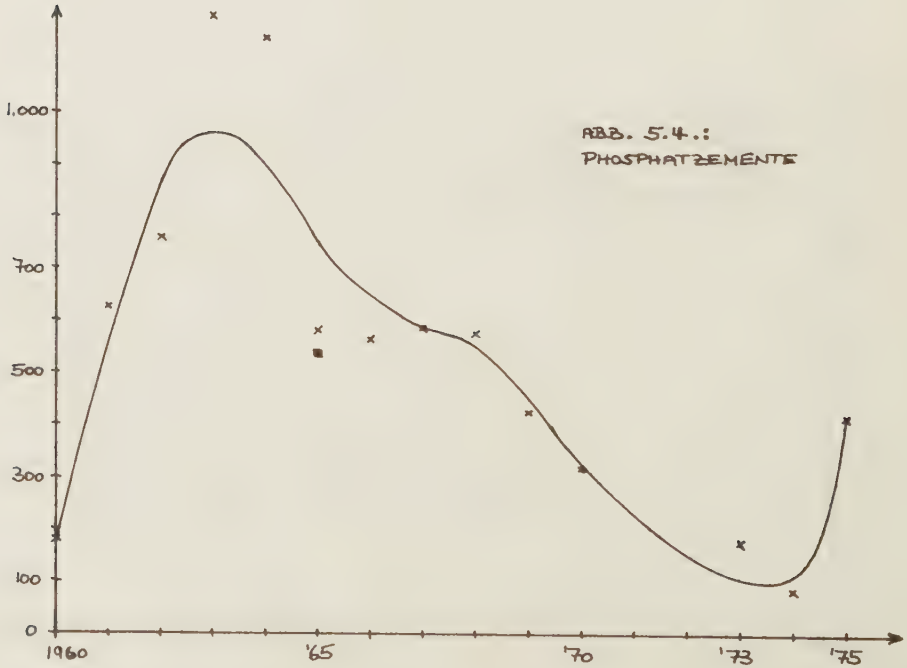


ABB. 5.4.:
PHOSPHATZEMENTE

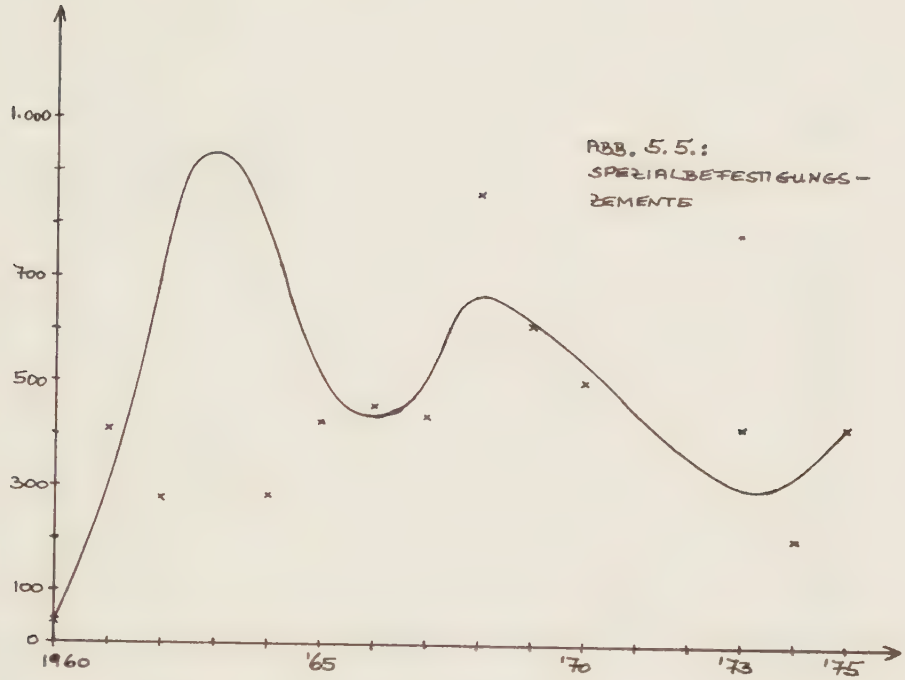


ABB. 5.5.:
SPEZIALBEFESTIGUNGS-
ZEMENTE

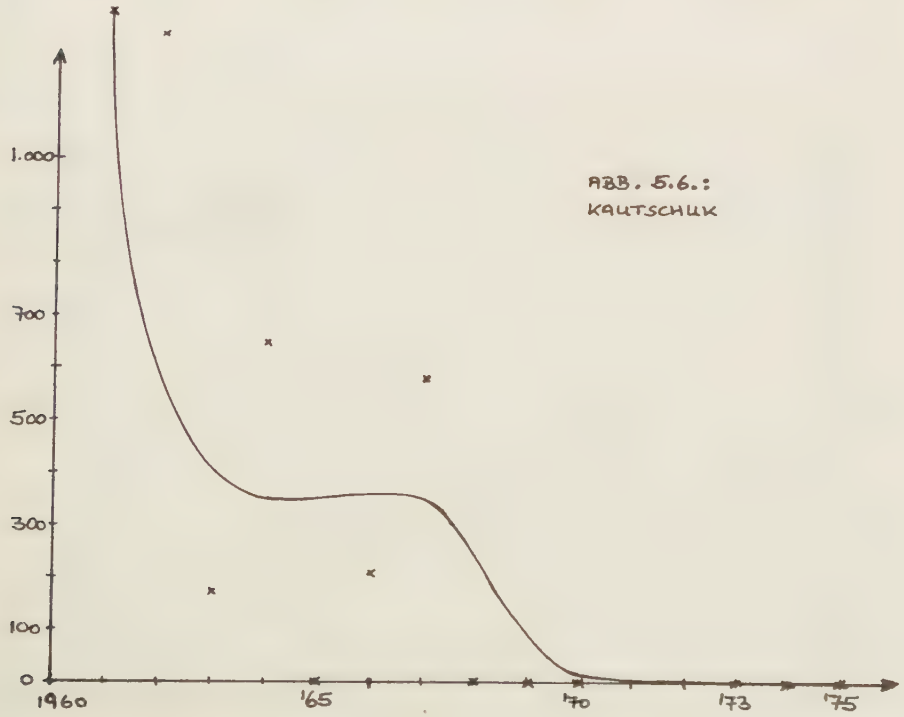


ABB. 5.6.:
KAUTSCHUK

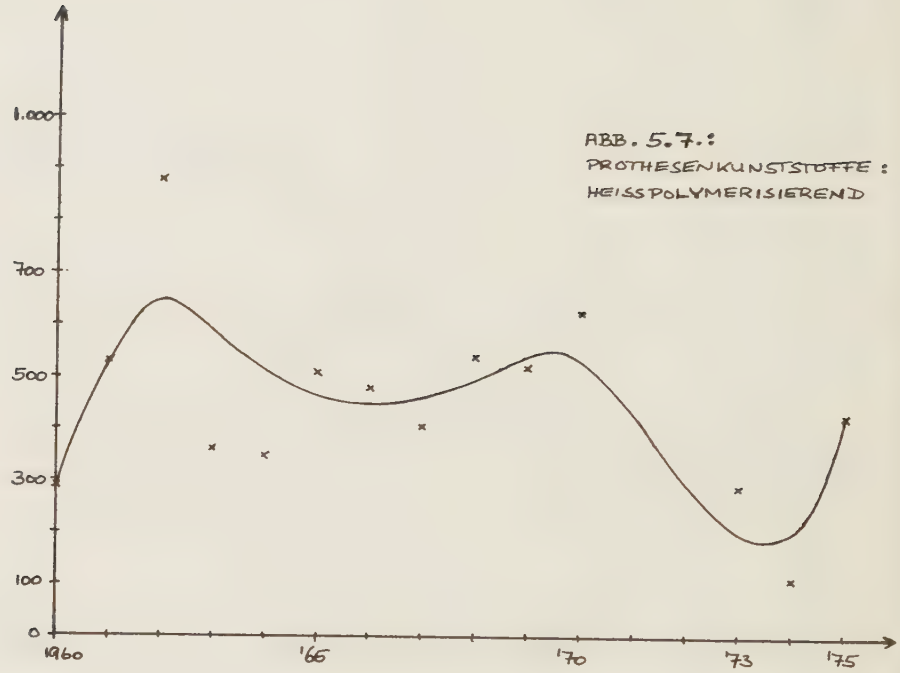


ABB. 5.7.:
PROTHESENKUNSTSTOFFE:
HEISSPOLYMERISIEREND

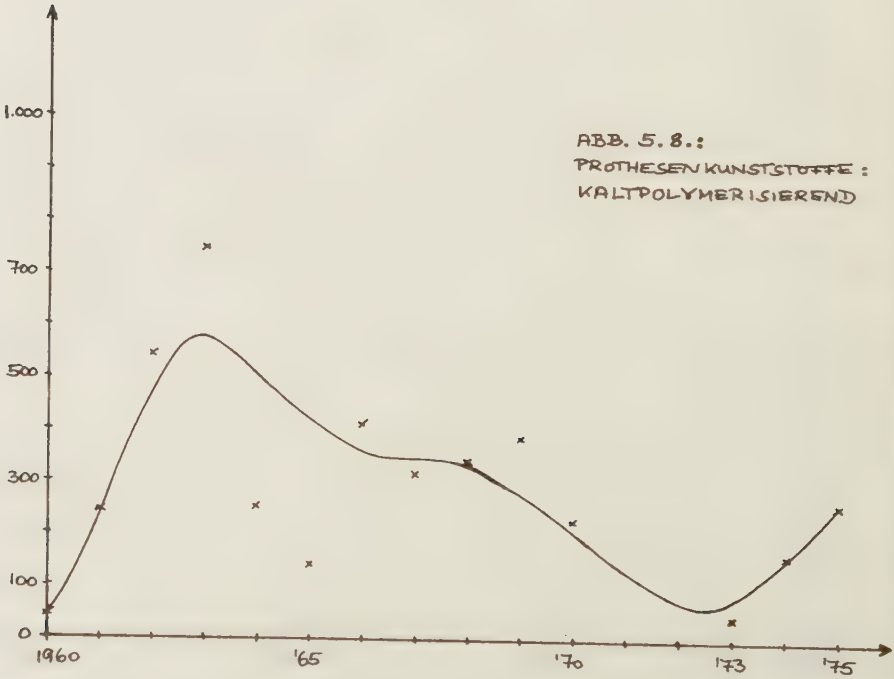


ABB. 5.8.:
PROTHESENKUNSTSTOFFE:
KALTPOLYMERISIEREND

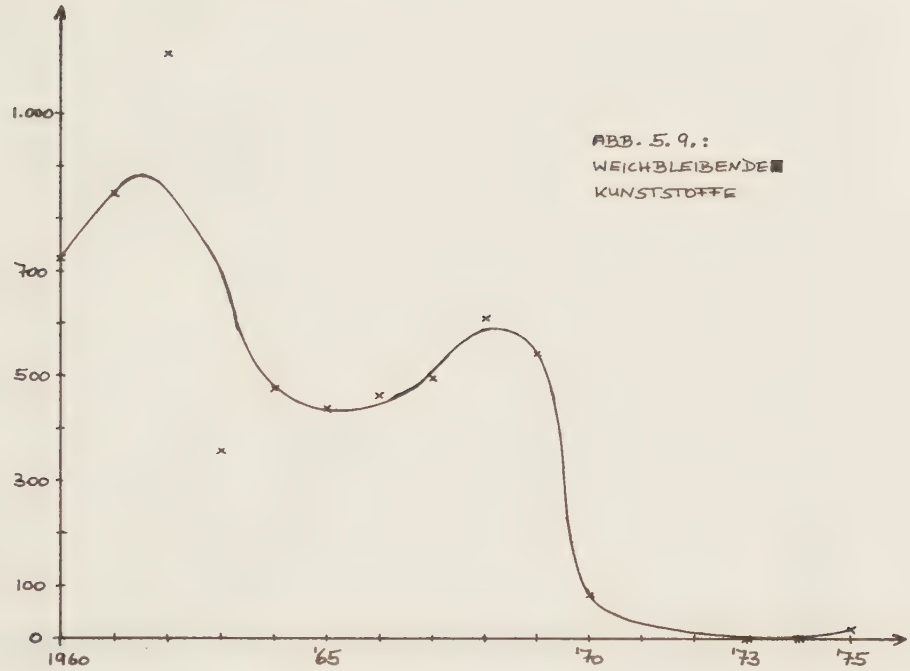


ABB. 5.9.:
WEICHBLEIBENDE KUNSTSTOFFE

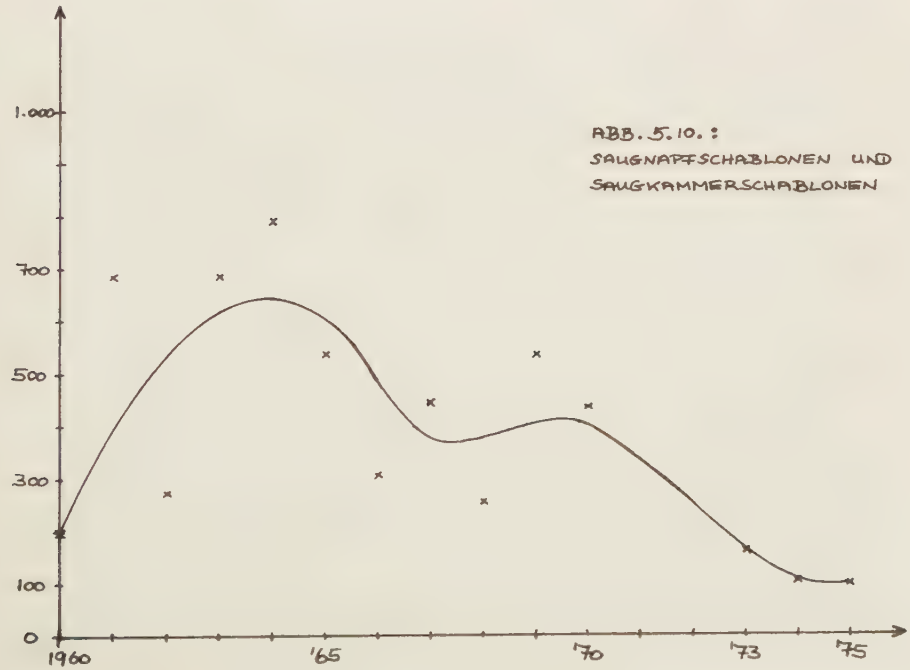


ABB. 5.10.:
SAUGNAPFSCHABLONEN UND SAUGKAMMERSCHABLONEN

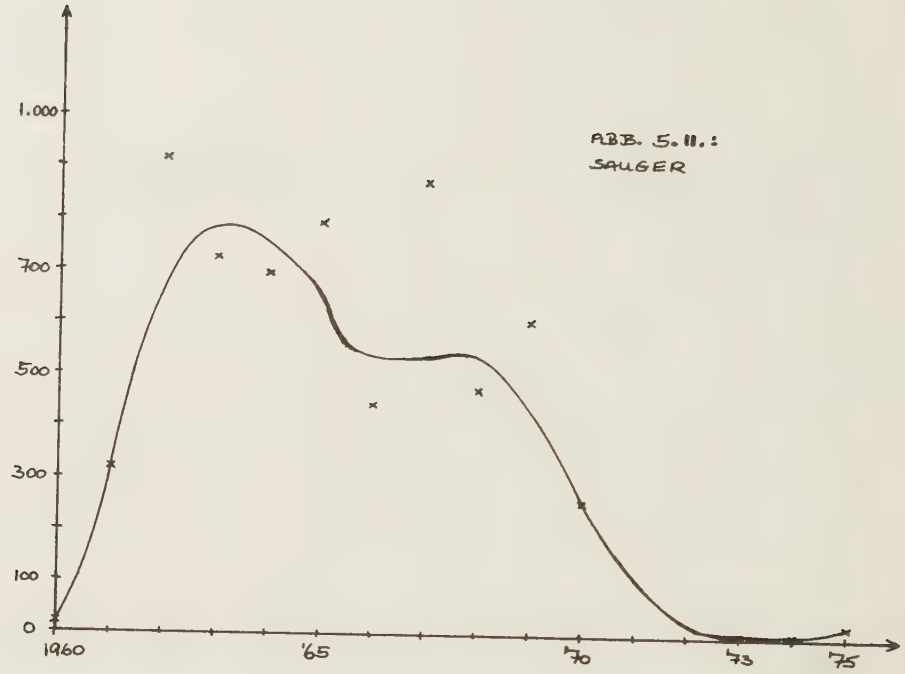


ABB. 5.11.:
SAUGER

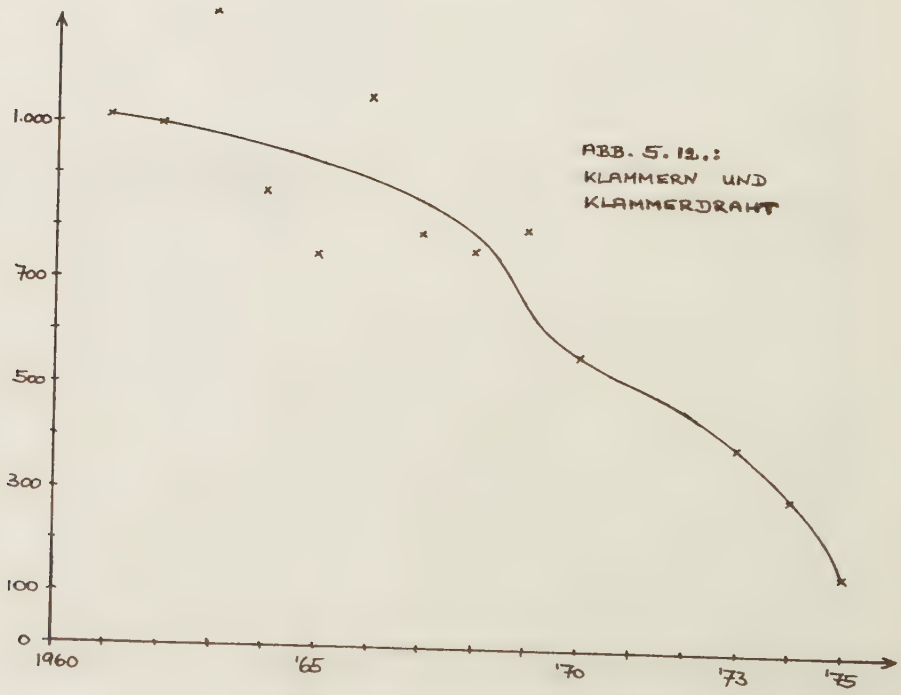


ABB. 5.12.:
KLAMMERN UND
KLAMMERDRAHT

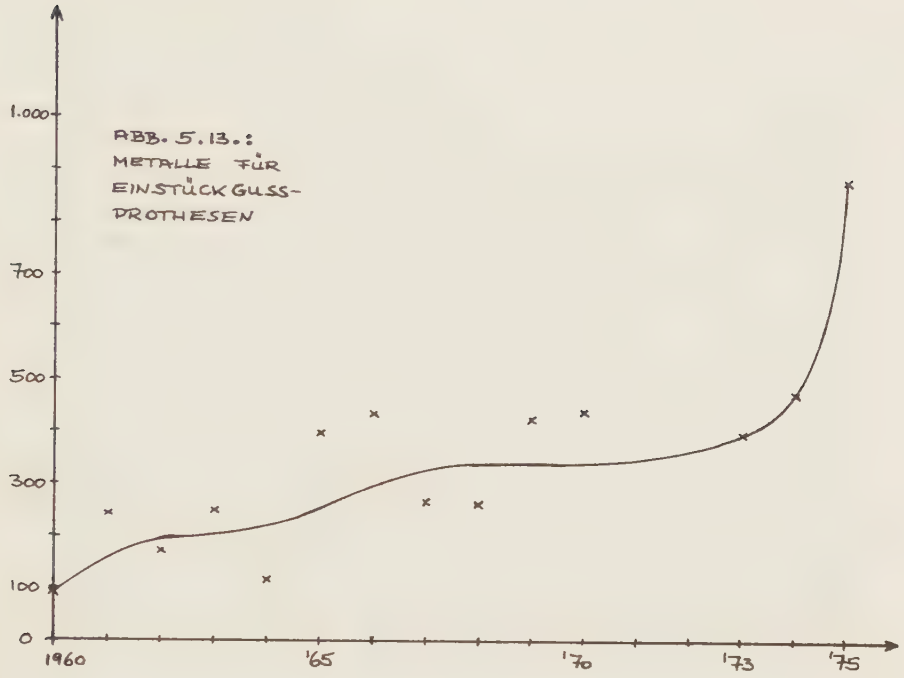


ABB. 5.13.:
METALLE FÜR
EINSTÜCK GUSS-
PROTHESEN

## 6. A N Ä S T H E S I E

Die Schmerzverhütung und Schmerzbekämpfung gehören zu den wichtigsten Aufgaben des Zahnarztes.
Durch Verhütung von Schmerzen werden einerseits dem Patienten zahnärztliche Maßnahmen erleichtert oder überhaupt erst erträglich gemacht, andererseits kann der Zahnarzt seine Maßnahmen, seien sie konservierender, prothetischer oder chirurgischer Natur, erst dadurch in Ruhe am Patienten durchführen.
Die Schmerzen im Kiefer-Gesichts-Bereich können durch lokale Anästhesie, durch allgemeine Anästhesie oder eine Kombination beider Methoden verhütet werden.
"Unter Lokalanästhesie zu chirurgischen Zwecken versteht man die Empfindungslosigkeit eines Körperabschnittes, die durch temporäre, reversible Lähmung peripher gelegener Teile des Nervensystems hervorgerufen wird." (Schuchardt und Schön (57) )
Die Lokalanästhesie wird in der zahnärztlichen Praxis mit chemischen Mitteln, den Lokalanästhetika, durchgeführt.
Hierbei unterscheidet man weiter zwischen Oberflächen-, Infiltrations- und Leitungsanästhesie.(38)

### 6.1. Lokalanästhetika

Die lokale Schmerzausschaltung geht auf den Augenarzt Koller zurück, der 1884 auf einem Ophthalmologenkongreß über seine Erfahrungen mit dem von ihm verwendeten Kokain berichtete.

Danach setzte eine intensive chemische Forschung über das Kokain und eventuell vorhandene andere anästhesierende Präparate ein, die möglichst die gleiche lokale Wirkung wie das Kokain haben sollten, ohne jedoch so toxisch zu sein. Bei dieser Forschung fand Einhorn das Novokain, das er im Jahr 1905 synthetisierte.
Erst einige Jahre später, nämlich 1943, gelang es Löfgren und Lundquist, einen weiteren Stoff mit besonders guten lokalanästhetischen Eigenschaften, das Xylokain, zu synthetisieren.(19,57)
Nahezu alle Präparate, die zur Zeit für die in der Zahnheilkunde üblichen Verfahren der lokalen Schmerzausschaltung ---

Oberflächen-, Infiltrations- und Leitungsanästhesie --- in der BRD verwendet werden, lassen sich in zwei Verbindungsgruppen einteilen:

"1. die von Procain (Novocain$^{R}$) abgeleiteten p-Aminobenzoe- oder p-Aminosalicylsäure-Ester"
und "2. die auf Lidocain (Xylocain$^{R}$) zurückgehenden Anilid-Derivate". (1,38)

6.2. Zusätze in den Lokalanästhetika

Für die Güte und den Erfolg einer Anästhesie ist in starkem Maß die Resorptionsgeschwindigkeit, die von der Durchblutungsstärke abhängt, entscheidend. Um das Anästhetikum möglichst lange am Ort der Injektion zu halten, ist es nötig, Einfluß auf die Durchblutung zu nehmen, d.h. sie zu vermindern und dadurch auch die Resorption zu verlangsamen. (Fischer, G. (19))
Etwa zur gleichen Zeit wie das Novokain wurde das im Nebennierenmark gebildete Adrenalin als Epinephrin (Suprarenin) synthetisiert und einige Zeit später das ebenfalls im Nebennierenmark gebildete Noradrenalin als Norepinephrin.
"Der geniale Gedanke Brauns, das Adrenalin als gefäßverengerndes Mittel zur Intensivierung und Stabilisierung der Wirkung des Lokalanästheticum zu benutzen, hat nicht nur zur weitgehenden Verwendung des Novocains geführt, sondern darüber hinaus entscheidend zu der großartigen Entwicklung der modernen Lokalanästhetica beigetragen." (Schuchardt und Schön (57) )
Die heute handelsüblichen Injektionslösungen enthalten meist Zusätze vasokonstriktorisch wirksamer Substanzen, vor allem Adrenalin oder Noradrenalin, bzw. die diesen entsprechenden synthetisch hergestellten Stoffe.

6.3. Injektionsspritzen

Bei den Injektionsspritzen ist es in den letzten Jahren und Jahrzehnten zu einem sehr großen Wandel und Fortschritt gekommen.
An die Injektionsspritzen sind einige Forderungen zu stellen,

insbesondere die Forderung nach der Sterilisierbarkeit. Am einfachsten war diese Forderung früher bei den Ganzmetallspritzen zu erfüllen --- man mußte die Spritzen auskochen, da man noch keine Autoklaven oder Sterilisatoren kannte, die erst um das Jahr 1925 auf den Markt kamen. Allerdings hatten diese Ganzmetallspritzen den Nachteil, daß man bei der Injektion den Inhalt der Spritze nicht kontrollieren konnte und, als zweites, daß sich der Metallkolben in dem Metallzylinder ohne Fettzwischenschicht nicht glatt schieben ließ. Um diese Nachteile auszuschalten, baute man Metall-Glasspritzen, z.B. die Fischer-Spritze: Ein Metallzylinder, in den austauschbare Glaszylinder eingesetzt wurden und auf den Ansätze für kurze und lange Nadeln aufgeschraubt werden konnten.
Parallel dazu gab es die Rekordspritze, die aus der Allgemeinmedizin übernommen worden war. Bei diesem System wurden die Nadeln auf einen Konus aufgeschoben.
Wegen der verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten von Glas und Metall mußte man bei der Sterilisation sehr vorsichtig und langsam vorgehen oder sie besser noch auseinandernehmen. "Am besten hat sich die Rekordspritze bewährt", denn "das Zerlegen der Fischer-Spritze in ihre vielen Bestandteile ist umständlicher und birgt beim Zusammensetzen leichter die Gefahr der Infektion in sich." (Euler (16) )
In den 20-er Jahren wurde in Amerika ein neues, andersartiges System entwickelt. Früher mußte die Anästhesielösung aus einer Ampulle in den Spritzenzylinder aufgezogen werden, bei dem neuen System wurde die Ampulle --- jetzt in Zylinderform --- in den Metallzylinder eingesetzt. Dieswar also eine Zylinderampullenspritze.
Im Jahr 1926 wurde das Carpule-System (Zylinderampulle und zugehörige Spritze) in Deutschland von der Carpule-Gesellschaft auf den Markt gebracht. Im Jahr 1933 wurde diese Gesellschaft von Bayer mit allen Rechten erworben.
Allerdings wird der Name "Karpulenspritze" oft für Spritzen dieser Art auch von anderen Firmen gebraucht. (45)
Der obere Verschluß der Zylinderampulle hat gleichzeitig die Funktion des Kolbens.
Die Zylinderampullenspritze besitzt den großen Vorteil, daß nur der äußere Metallzylinder sterilisiert werden muß, in den

für jeden Patienten eine neue Zylinderampulle --- wie oben erklärt --- mit der jeweiligen Anästhesielösung eingesetzt wird.

Im Laufe der Jahre wurde die Zylinderampullenspritze durch verschiedene Hersteller abgewandelt und verbessert, vor allem dadurch, daß eine Vorrichtung eingebaut wurde, die ein Aspirieren ermöglichte.
In den 60-er Jahren kam die steril verpackte Einmalspritze auf den Markt, eine gewaltige Verbesserung, die eine eigene Sterilisation in der zahnärztlichen Praxis unnötig machte.

## 6.4. Injektionsnadeln

Eine ähnliche Entwicklung ist im Bereich der Injektionsnadeln zu verfolgen.
Es war früher schwierig, die richtige Legierung für die Kanülen zu finden, da sie einigen Ansprüchen genügen mußte:
"Die Kanüle selbst muß einerseits gegen Bruch und andererseits gegen zu leichtes Verbiegen sicher sein. Das Material darf auch nicht zu weich sein, damit sich die Spritze beim Gebrauch scharf erhält." ( Euler (16) )
Die Injektionsnadeln wurden früher zum großen Teil aus Stahl hergestellt. Man konnte sie wegen der Rostgefahr kaum sterilisieren, d.h. auskochen, sondern mußte sie in Alkohol desinfizieren. Deshalb verwendete man später vor allem Goldlegierungen, aber auch Platiniridium als Kanülenmetall. (16)
Ein großer Umschwung trat ein, als man nichtrostenden Stahl, z.B. V2A, zur Kanülenherstellung verwenden konnte.
In den 60-er Jahren kamen, genau wie bei den Injektionsspritzen, sterile Einmalkanülen auf den Markt, die die Sterilität bei der Anästhesie in diesem Bereich auf einfachste Weise gewährleisten.

## 6.5. Untersuchungsergebnisse

Bei der Auswertung der Lokalanästhetika wurde eine Unterteilung in zwei Gruppen vorgenommen:

1. Oberflächenanästhetika und
2. Infiltrations- und Leitungsanästhetika.

Die zweite Gruppe läßt sich noch weiter nach dem Gesichtspunkt aufteilen, ob und welche Zusätze in ihnen enthalten sind, so daß sich vier Untergruppen ergeben:

1. Anästhetika ohne Zusätze,
2. Anästhetika mit Adrenalin,
3. Anästhetika mit Noradrenalin und
4. Anästhetika mit Adrenalin und Noradrenalin.

Diese Gruppen wurden statistisch ausgewertet.
Bei den Oberflächenanästhetika (s. Abb. 6.1.) läßt sich etwa um das Jahr 1970 ein leichter Rückgang beobachten, ab 1973 aber steigt der Verbrauch wieder etwas an. Man kann also sagen, daß im Verbrauch der Oberflächenanästhetika keine allzu großen Schwankungen vorliegen und daß sie im gesamten untersuchten Zeitraum nahezu gleichmäßig gebraucht wurden.
Die Kurvendarstellungen der Anästhetika (s. Abb. 6.2. bis 6.5.) lassen eines klar erkennen: Während die Lokalanästhetika mit Adrenalin (s. Abb. 6.3.) einen leichten Rückgang verzeichnen und die Anästhetika mit Adrenalin und Noradrenalin (s. Abb. 6.5.) --- im Vergleich zu den anderen Anästhetika immer viel weniger verwendet --- fast garnicht mehr an den Zahnarzt verkauft werden, ist bei den anderen Gruppen: Anästhetika ohne Zusätze (s. Abb. 6.2.) und Anästhetika mit Noradrenalin (s. Abb. 6.4.) ein zuerst langsamer, aber dann rapide ansteigender Mehrverkauf zu sehen, insbesondere bei den Anästhetika mit Noradrenalin.
In den meisten Fällen werden also in der zahnärztlichen Praxis entweder Anästhetika mit Noradrenalin oder --- in etwas geringerer Zahl --- Anästhetika ohne Zusätze verwendet. In weit niedrigerer Anzahl findet ein Anästhetikum mit Adrenalin Anwendung und ein Anästhetikum mit den Zusätzen Adrenalin und Noradrenalin wird nur äußerst selten gebraucht.

Man kann also nach Auswertung dieses Materials feststellen, daß für den Zahnarzt ein Anästhetikum mit Noradrenalin und auch noch ein Anästhetikum ohne Zusatz die Mittel der Wahl sind, denn das Anästhetikum mit Noradrenalin hat durch seinen Zusatz eine größere Wirkungsdauer, während das Anästhetikum ohne Zusatz wegen seiner geringeren Nebenwirkungsmöglichkeiten bei kleinen Maßnahmen und vor allem bei Herz- und Kreislaufkranken von Vorteil ist.
Bei den Injektionsspritzen ging die Frage dahin, welches System sich in der täglichen zahnärztlichen Praxis durchsetzen konnte und heute in der Hauptsache verwendet wird.
Die Fischer-Spritzen (s. Abb. 6.6.) und die Ganzglasspritzen (s. Abb. 6.7.) wurden bis 1960 schon kaum noch verwendet und in dem untersuchten Zeitraum immer weniger verkauft, bis 1973/74 der Verkauf völlig stagnierte.
Zwei Systeme haben von 1960 bis 1975 zuerst einen Aufschwung genommen und 1966/67/68 ging der Verkauf stark zurück: die Rekordspritzen (s. Abb. 6.8.) und die Zylinderampullenspritzen (s. Abb. 6.9.).
Eine Erklärung für den Rückgang der beiden Spritzensysteme gibt das Schaubild der Einmalspritzen (s. Abb. 6.10.). Diese kamen um das Jahr 1960 auf den Markt, konnten sich in den darauffolgenden Jahren noch nicht so durchsetzen, aber ab 1968 zeigt sich dort ein steiler Anstieg.
Eine Unterteilung der Zylinderampullenspritzen --- mit und ohne Aspirationsmöglichkeit --- konnte auf Grund des Zahlenmaterials nicht vorgenommen werden.
Bei den Kanülen für die verschiedenen Spritzensysteme stellt sich ein ähnliches Bild wie bei den Spritzen selbst dar:
Der Verkauf von Kanülen für Fischer-Spritzen (s. Abb. 6.11.) ist sehr stark zurückgegangen und hat seit 1973 ganz aufgehört. Auch bei den Kanülen für die Rekordspritzen (s. Abb. 6.12.) und die Zylinderampullenspritzen (s. Abb. 6.13.) findet sich ein ganz ähnlicher Verlauf der Kurve wie bei dem jeweiligen System.
Die Einmalkanülen für Rekordspritzen und Zylinderampullenspritzen (s. Abb. 6.14. und 6.15.) kamen um das Jahr 1965 auf den Markt. Ihr Verkauf stieg zuerst an, nahm aber auch nach kurzer Zeit wieder ab, da die beiden Systeme, wie vor-

her aufgezeigt, in ihrem relativen Anteil zurückgingen.
Für Einmalkanülen für Einmalspritzen kann keine Tabelle angeführt werden, weil diese Kanülen in der Kartei, auf die sich diese Untersuchung stützt, nicht extra erfaßt waren.
Es läßt sich jedoch folgendes dazu sagen: Die einzigen Kanülen, die für Einwegspritzen hergestellt werden, sind Einmalkanülen.
Abgesehen davon wurde bei einer Befragung der Vertreter der Firma E. Hager Dentalgesellschaft bestätigt, daß die Zahnärzte heute --- gleichgültig für welches Spritzensystem --- nur noch Einmalkanülen verwenden. (47)
Um den Werdegang der Entwicklung bei den verschiedenen Spritzensystemen noch deutlicher zu unterstreichen, wurde weiterhin der Verkauf der Anästhetika in Bezug auf die Darreichungsform untersucht. Dazu wurden alle Anästhetika mit und ohne Zusätze in folgenden drei Gruppen erfaßt:

1. Anästhetika in Flaschen (s. Abb. 6.16.),
2. Anästhetika in Ampullen (s. Abb. 6.17.) und
3. Anästhetika in Zylinderampullen (s. Abb. 6.18.).

Zusätzlich sind noch einzeln aufgeführt: Anästhetika mit Adrenalin in Ampullen (s. Abb. 6.19.) und Zylinderampullen (s. Abb. 6.21.) und Anästhetika mit Noradrenalin in Ampullen (s. Abb. 6.20.) und Zylinderampullen (s. Abb. 6.22.).
Diese Kurvendarstellungen lassen ebenfalls den oben aufgezeigten Anstieg und Rückgang des Verkaufs der verschiedenen Spritzensysteme erkennen.
Eine dieser Kurven zeigt allerdings einen abweichenden Verlauf gegenüber dem des entsprechenden Spritzensystems:
Seit 1960 steigerte sich der Verkauf von Anästhetika mit Noradrenalin in Zylinderampullen (s. Abb. 6.22.) ständig und sehr stark. Einerseits war zu sehen, daß dieses Lokalenästhetikum generell einen starken Anstieg zu verzeichnen hat, andererseits läßt sich daraus schließen, daß die Zahnärzte, die das Zylinderampullensystem bevorzugen, nahezu ausschließlich für eine Anästhesie ein Anästhetikum mit dem Zusatz Noradrenalin verwenden.
Nur dieses Anästhetikum mit dem Zusatz Noradrenalin hat einen ansteigenden Verkauf --- insgesamt gesehen nimmt der

Verkauf von Anästhetika in Zylinderampullen ab.
Durch diese statistische Untersuchung wurde aufgezeigt, daß Ganzglasspritzen und Fischer-Spritzen heute überhaupt nicht mehr in der zahnärtzlichen Praxis vertreten sind. Um 1960 waren die Rekordspritzen in den Praxen am weitesten verbreitet, sie wurden aber vom Zylinderampullen-System langsam verdrängt. Doch beide Systeme konnten ihren relativen Anteil am Verkauf gegenüber den Einmalspritzen bald nach deren Erscheinen auf dem Markt nicht halten.
Hierbei muß noch folgendes berücksichtigt werden: Einen direkten Vergleich zwischen Rekord- und Zylinderampullenspritzen auf der einen und den Einmalspritzen auf der anderen Seite kann man nicht ziehen, da die Rekord- und Zylinderampullenspritzen über lange Zeit immer wieder benutzt werden können, während die Einmalspritzen nach einmaligem Gebrauch weggeworfen werden. Dadurch kommt es natürlich zu einer relativ großen Verkaufssteigerung bei den Einmalspritzen.
Man kann also feststellen, daß man heute in einigen Praxen noch die Rekordspritze gebraucht, in der Mehrzahl der zahnärtzliche Praxen aber das Zylinderampullen-System bevorzugt wird.
Die Einmalspritzen haben sich bisher noch nicht so weitgehend durchsetzen können, sie zeigen jedoch einen weiteren Aufwärtstrend.

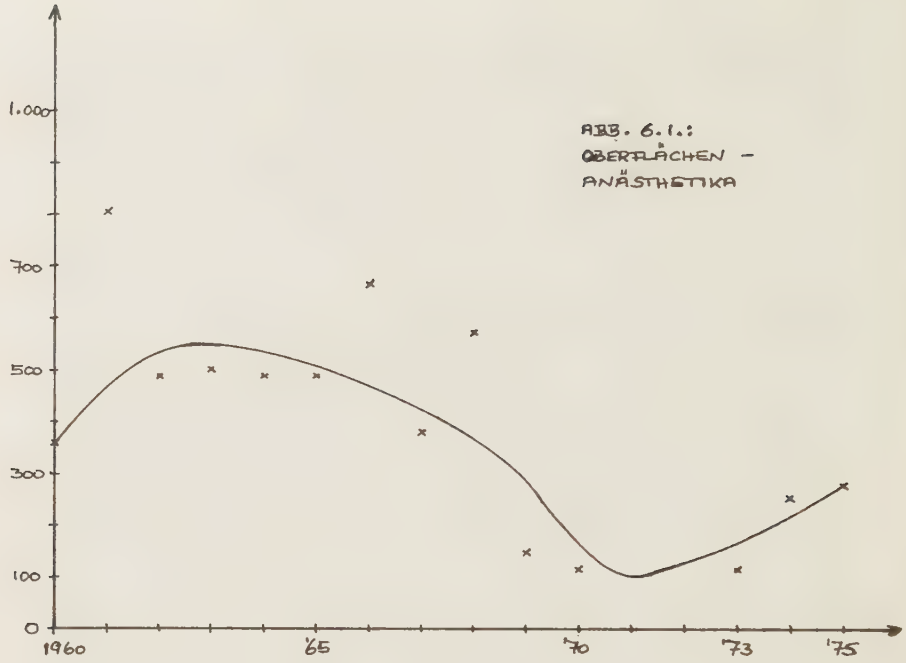


ABB. 6.1.:
OBERFLÄCHEN –
ANÄSTHETIKA

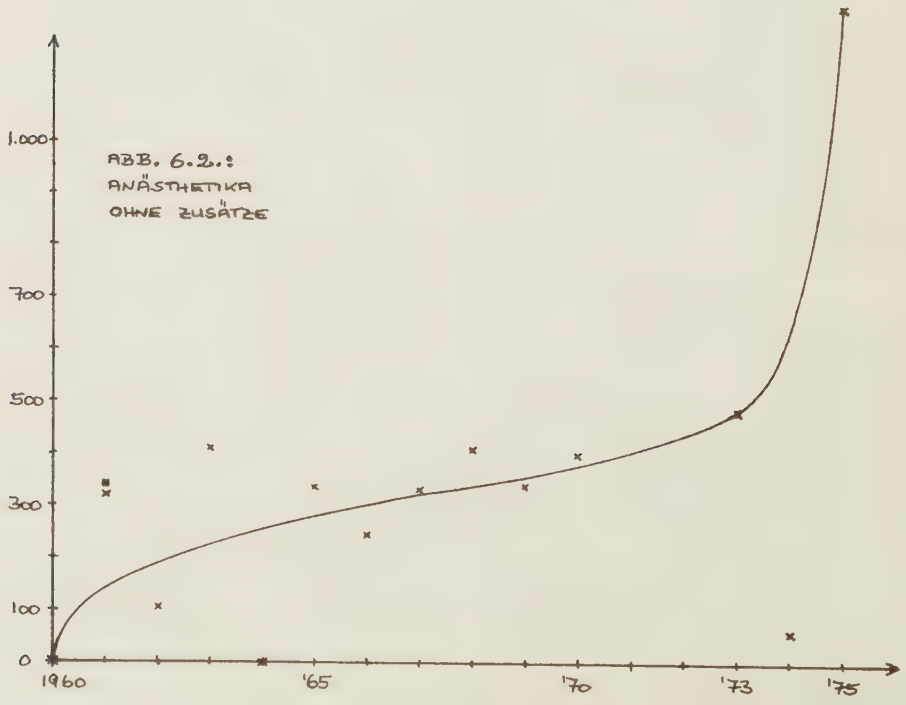


ABB. 6.2.:
ANÄSTHETIKA
OHNE ZUSÄTZE

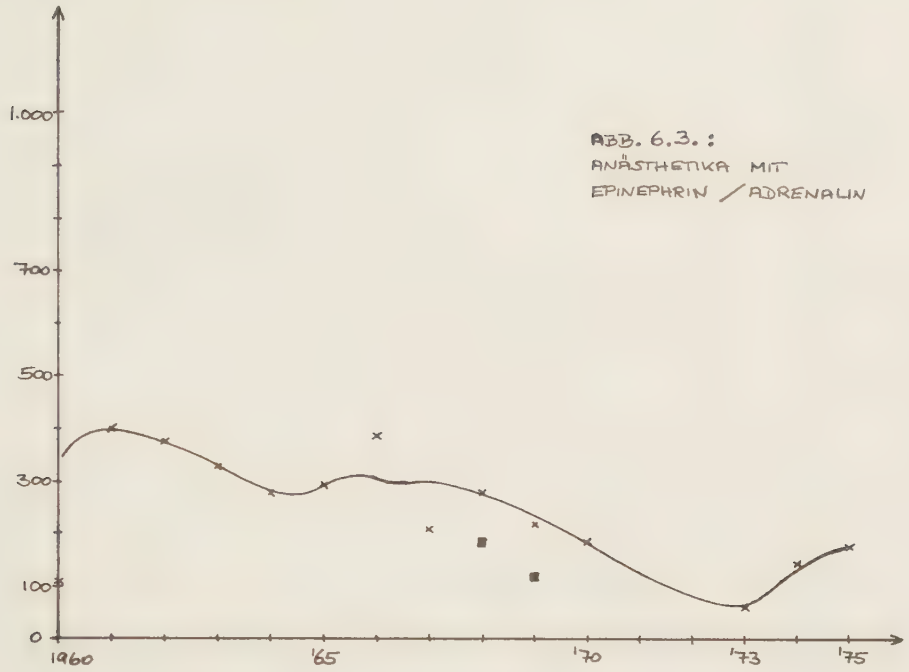


ABB. 6.3.:
ANÄSTHETIKA MIT
EPINEPHRIN / ADRENALIN

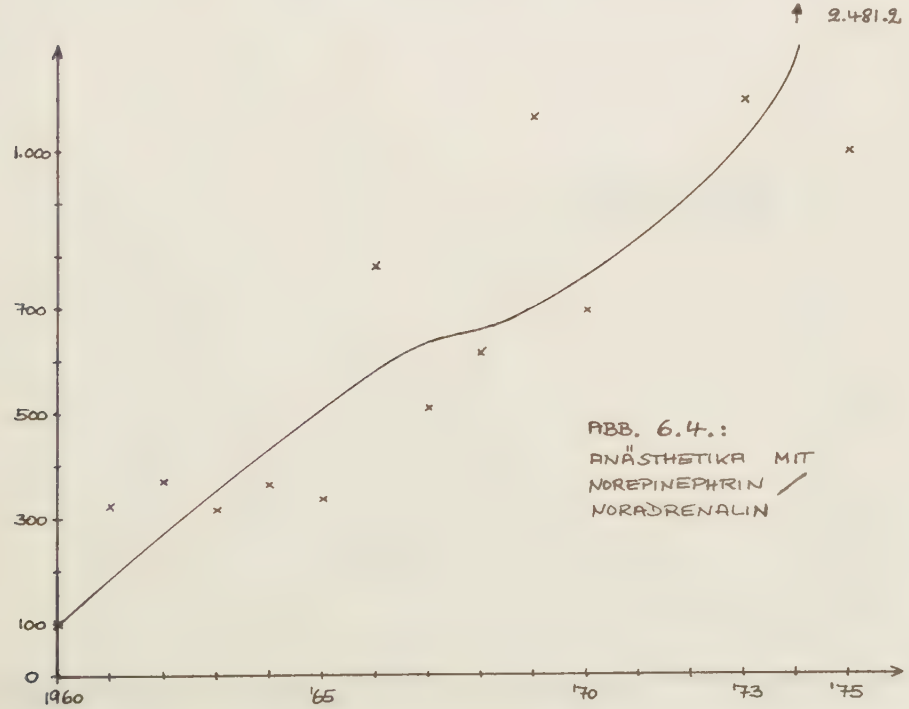


ABB. 6.4.:
ANÄSTHETIKA MIT
NOREPINEPHRIN /
NORADRENALIN

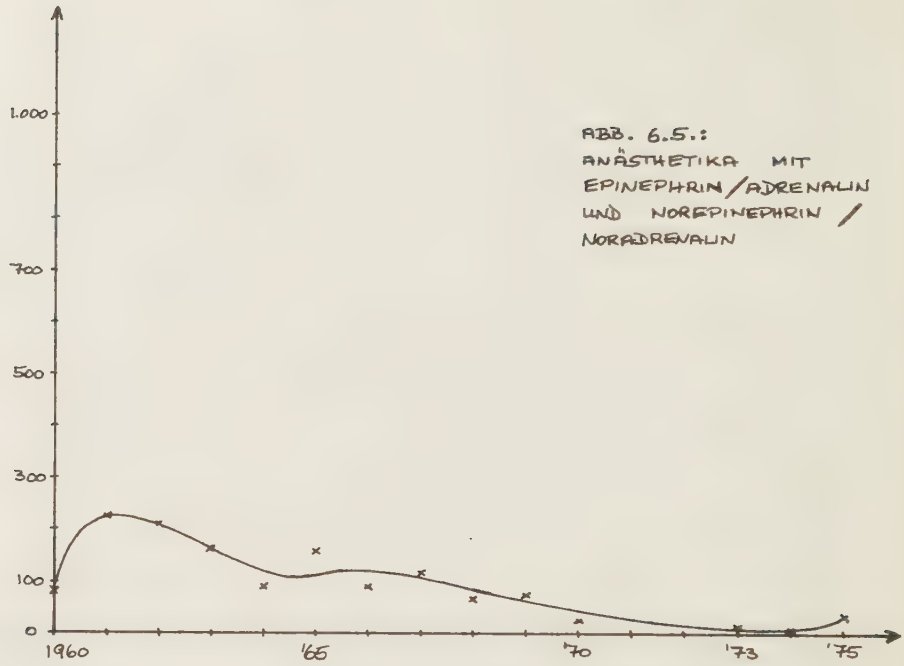


ABB. 6.5.:
ANÄSTHETIKA MIT EPINEPHRIN / ADRENALIN UND NOREPINEPHRIN / NORADRENALIN

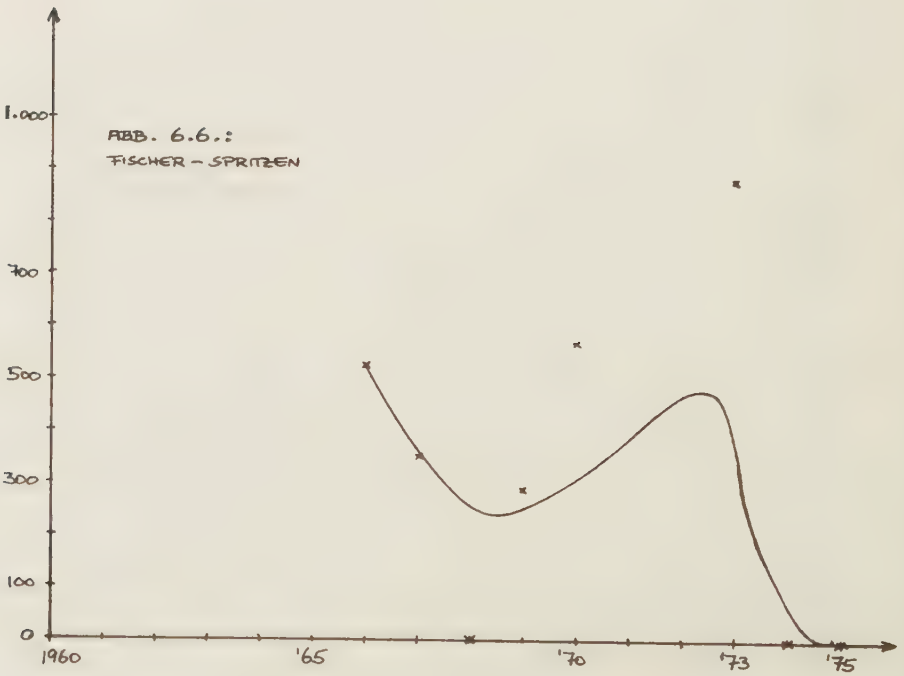


ABB. 6.6.:
FISCHER - SPRITZEN

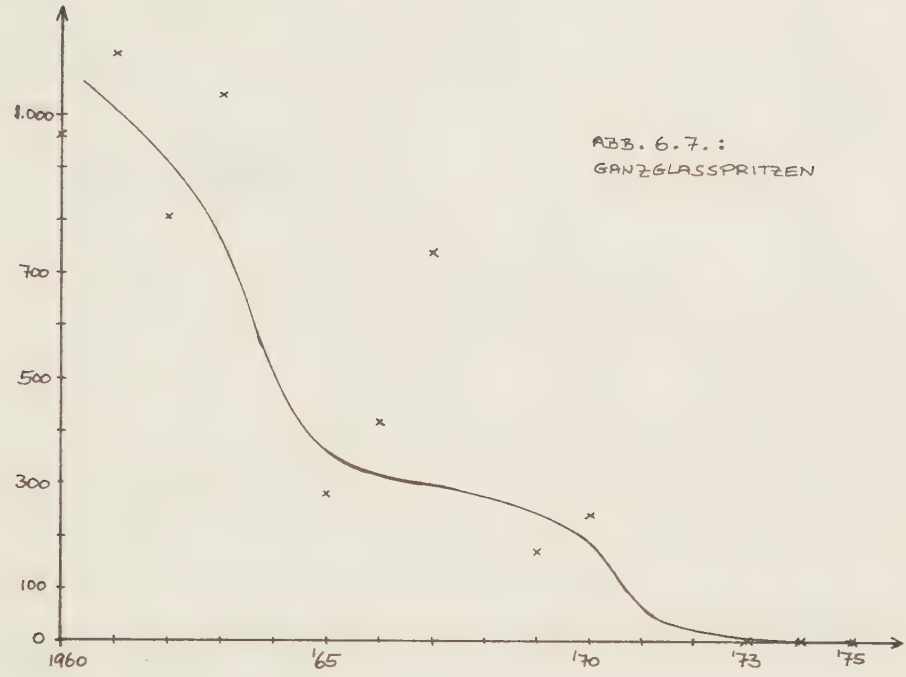


ABB. 6.7.:
GANZGLASSPRITZEN

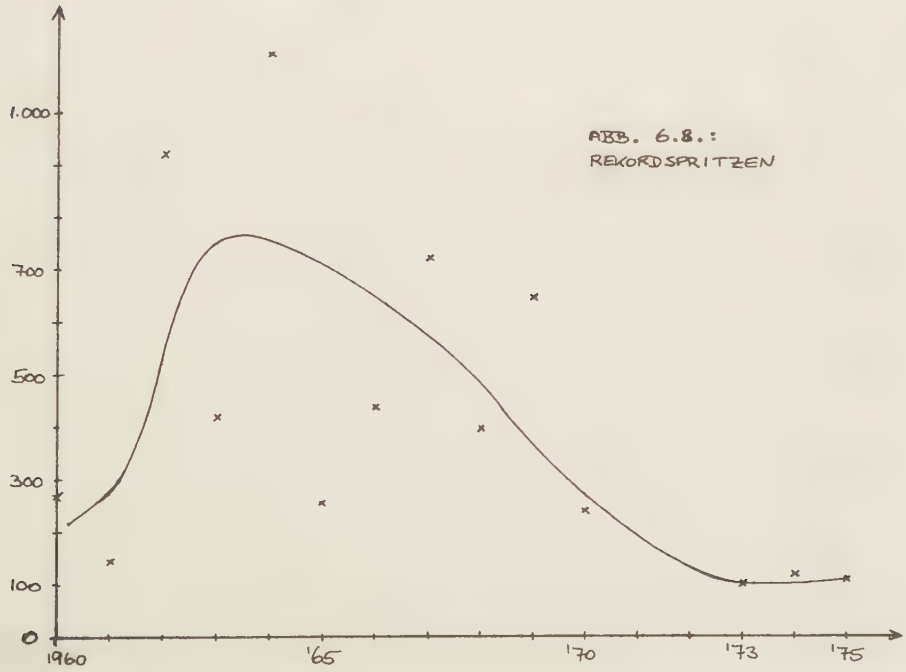


ABB. 6.8.:
REKORDSPRITZEN

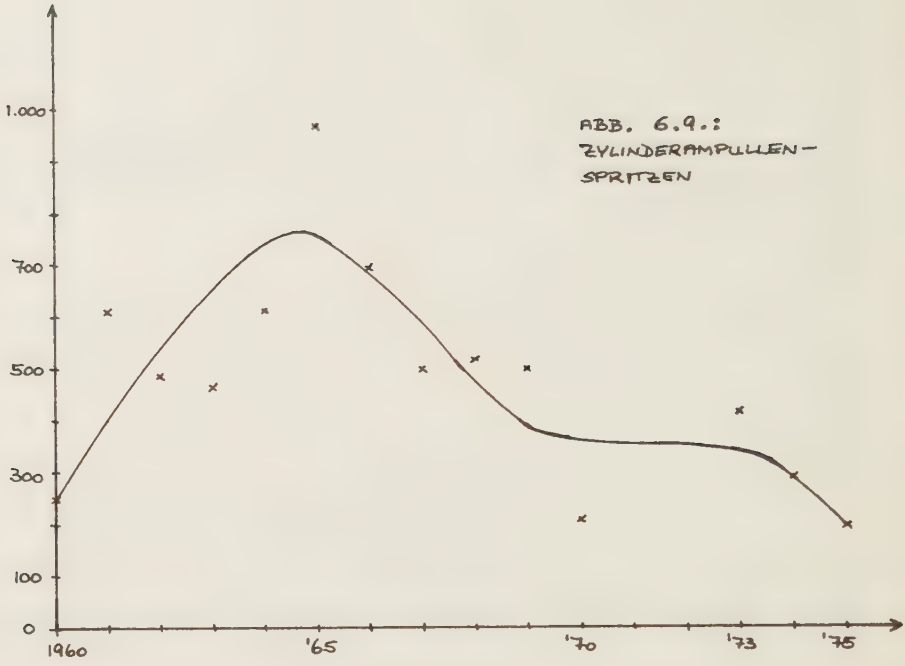


ABB. 6.9.:
ZYLINDERAMPULLEN-SPRITZEN

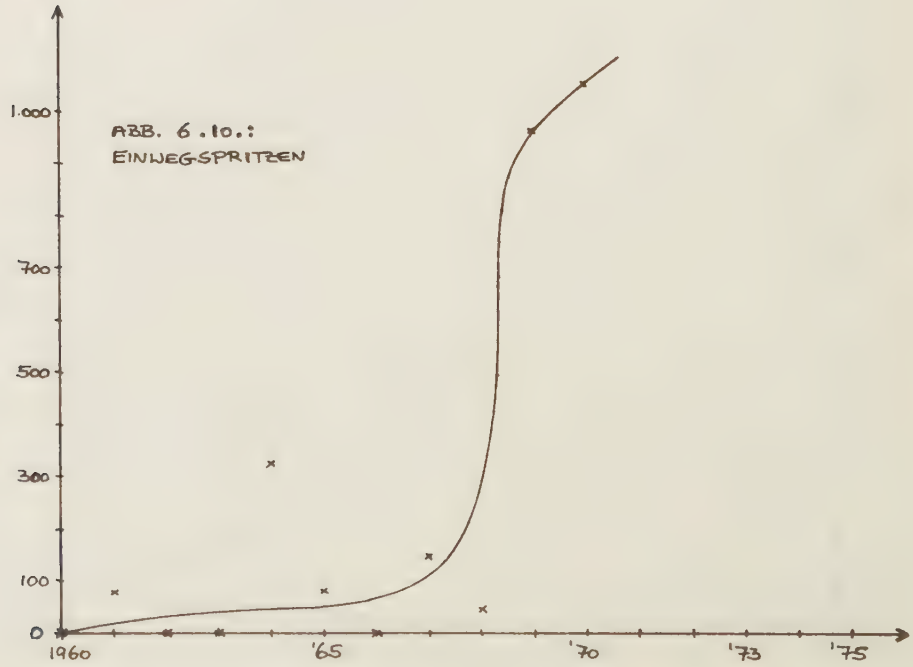


ABB. 6.10.:
EINWEG-SPRITZEN

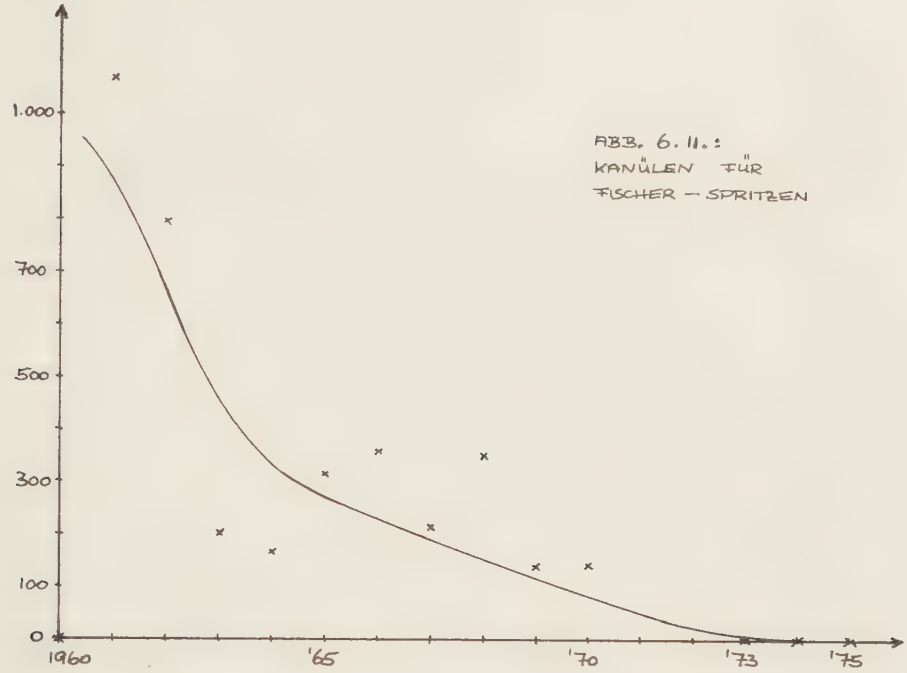


ABB. 6.11.:
KANÜLEN FÜR
FISCHER – SPRITZEN

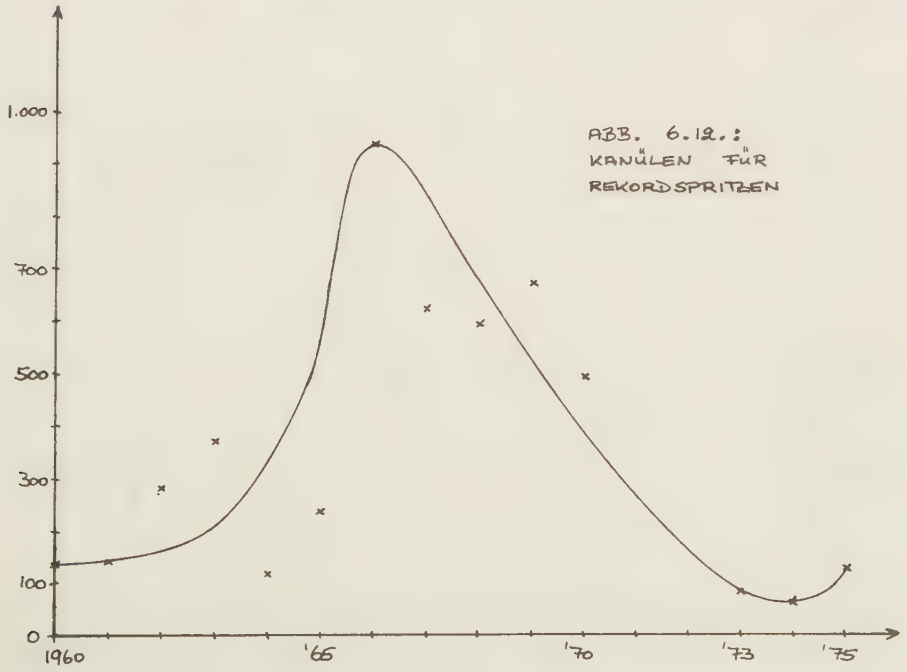


ABB. 6.12.:
KANÜLEN FÜR
REKORDSPRITZEN

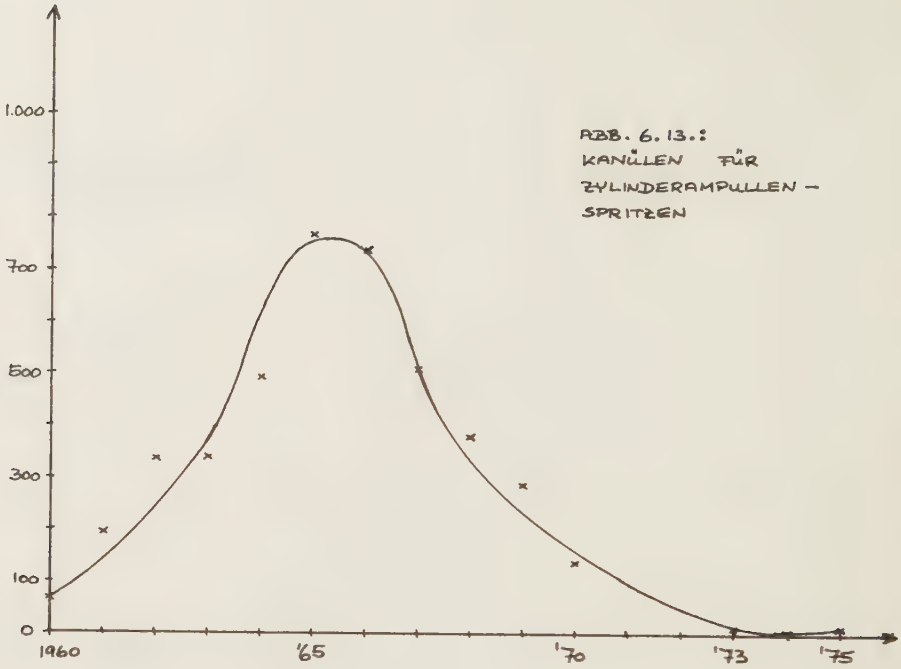


ABB. 6.13.:
KANÜLEN FÜR ZYLINDERAMPULLEN-SPRITZEN

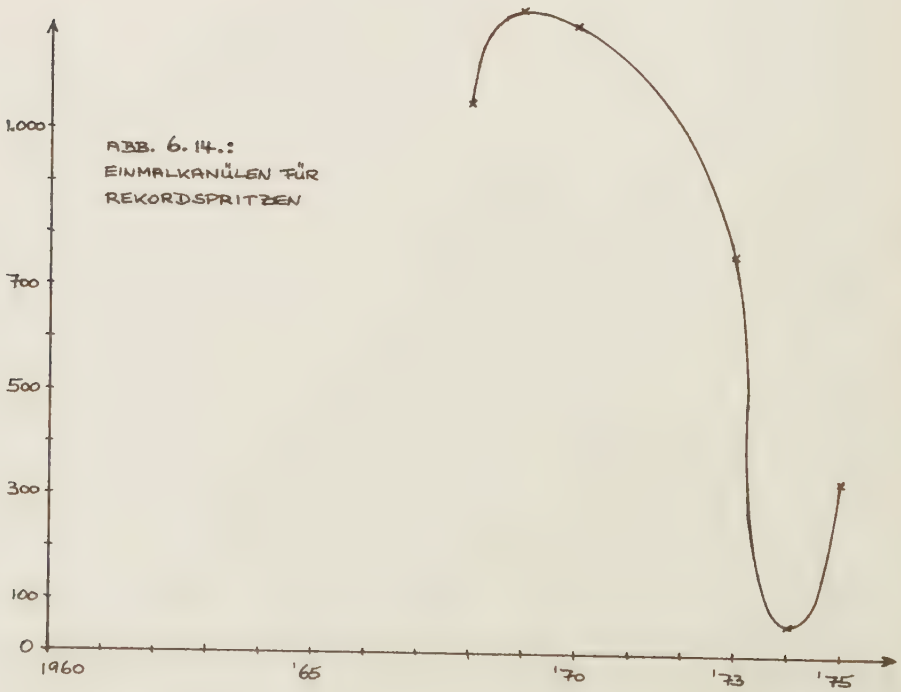


ABB. 6.14.:
EINMALKANÜLEN FÜR REKORDSPRITZEN

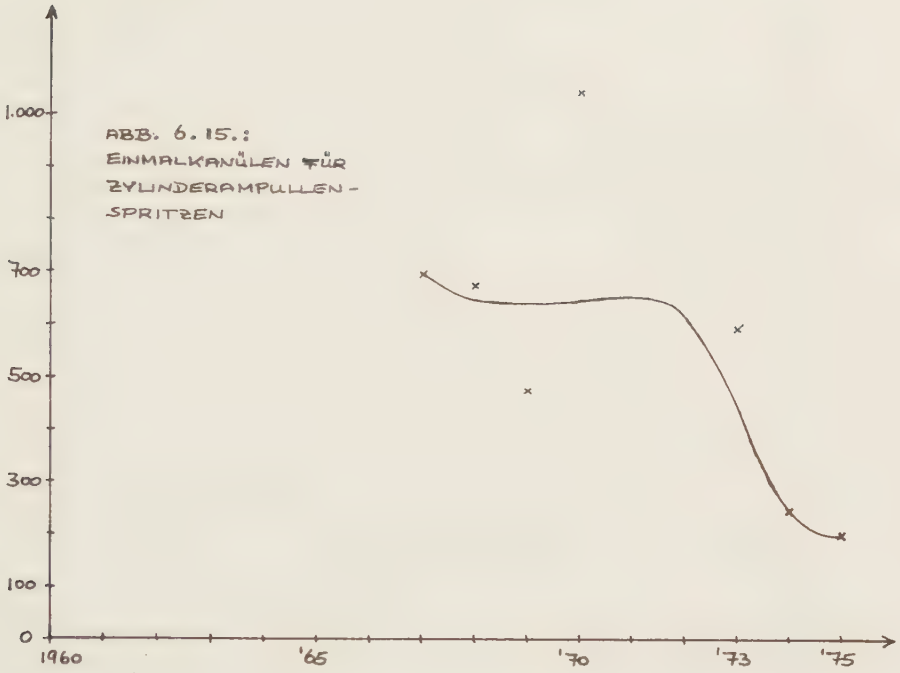


ABB. 6.15.:
EINMALKANÜLEN FÜR ZYLINDERAMPULLEN-SPRITZEN

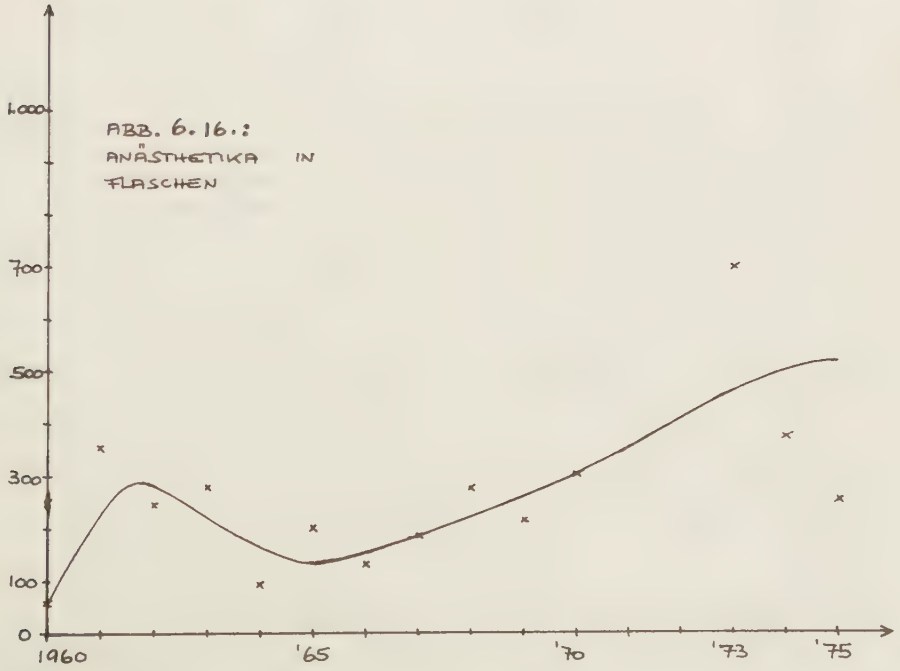


ABB. 6.16.:
ANÄSTHETIKA IN FLASCHEN

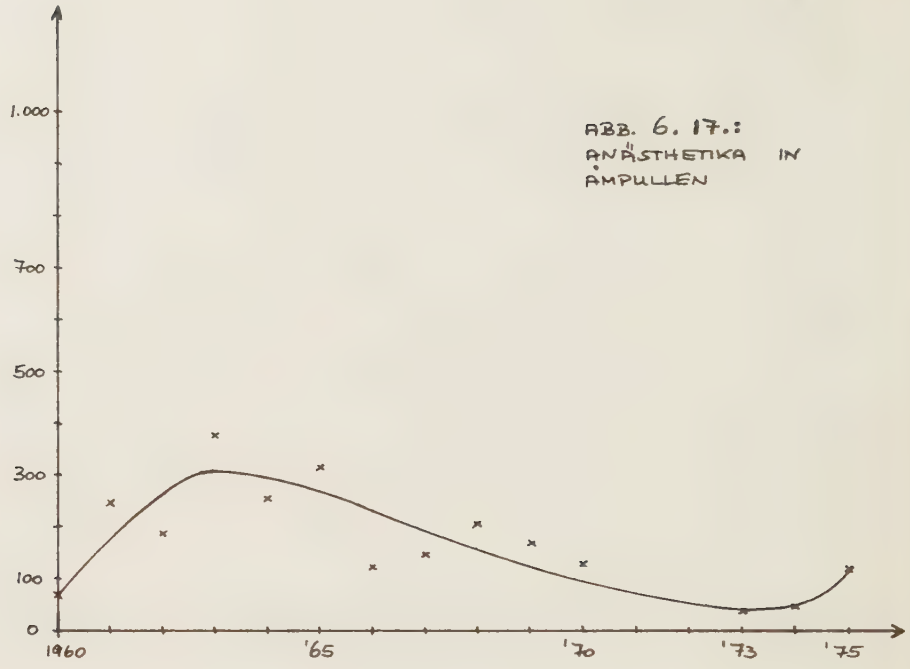


ABB. 6.17.:
ANÄSTHETIKA IN AMPULLEN

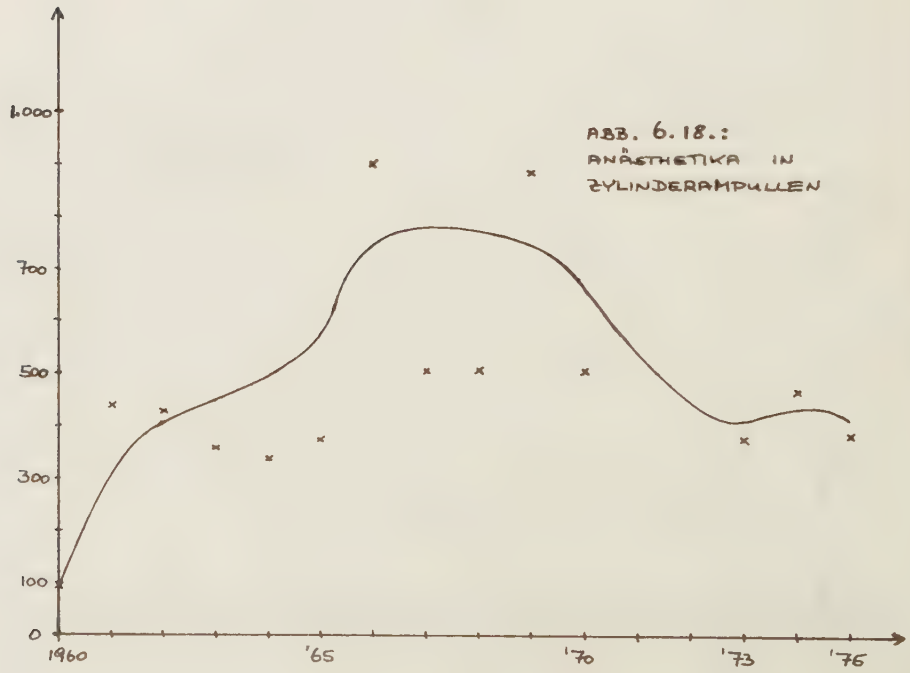


ABB. 6.18.:
ANÄSTHETIKA IN ZYLINDERAMPULLEN

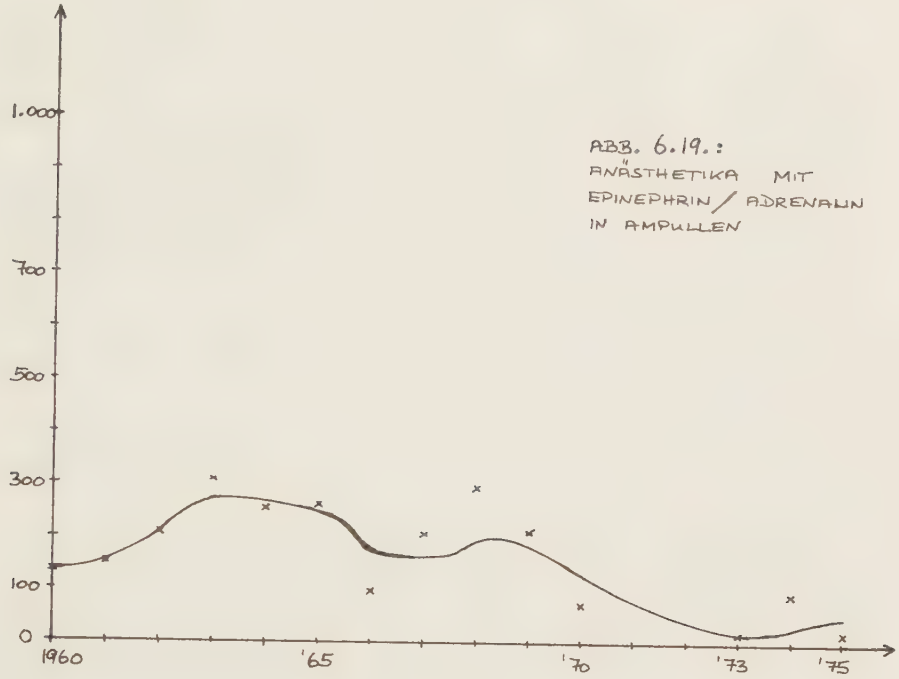


ABB. 6.19.:
ANÄSTHETIKA MIT EPINEPHRIN / ADRENALIN IN AMPULLEN

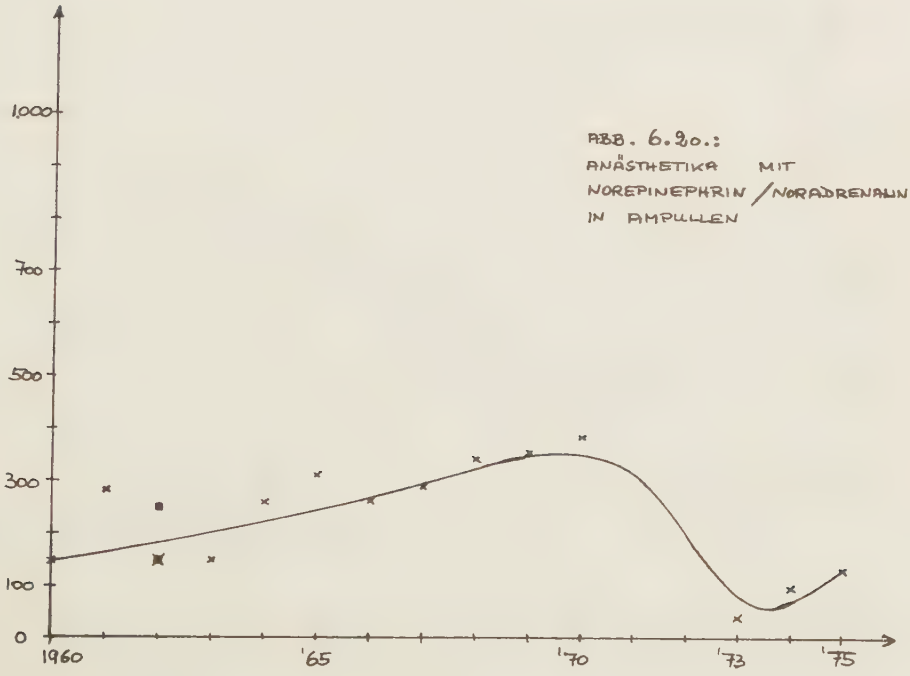


ABB. 6.20.:
ANÄSTHETIKA MIT NOREPINEPHRIN / NORADRENALIN IN AMPULLEN

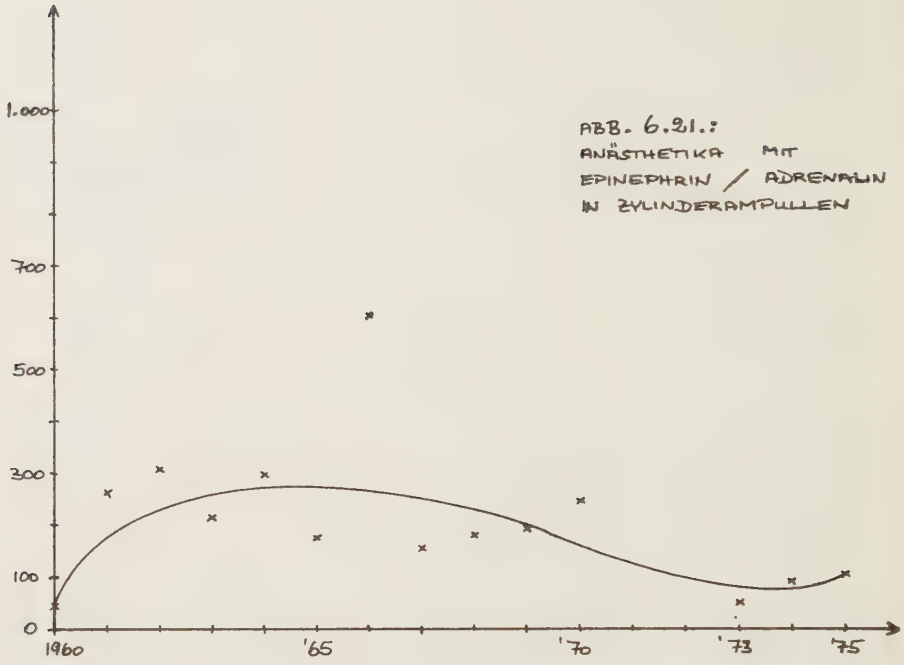


ABB. 6.21.:
ANÄSTHETIKA MIT EPINEPHRIN / ADRENALIN IN ZYLINDERAMPULLEN

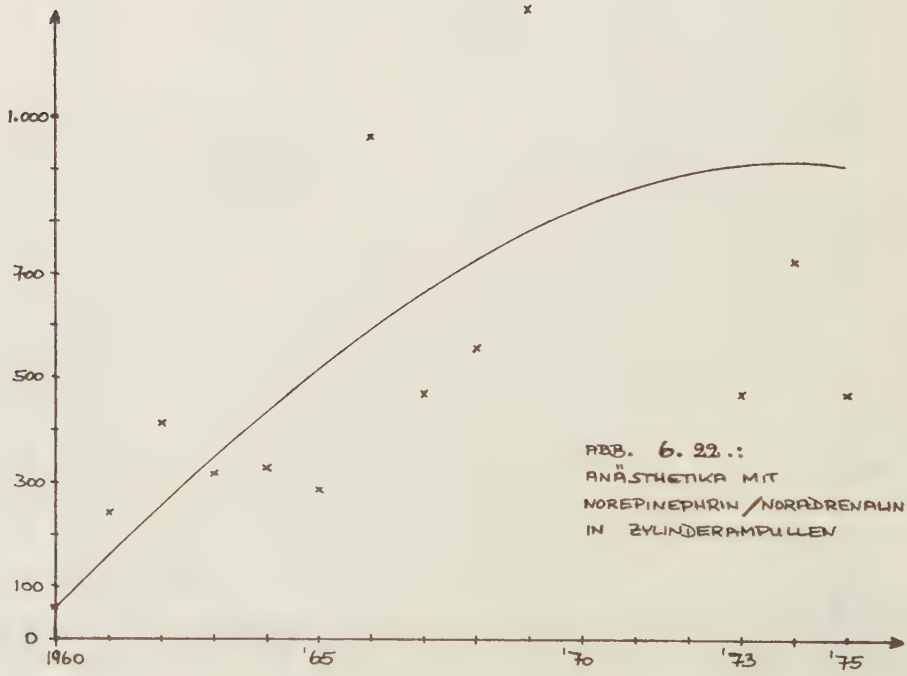


ABB. 6.22.:
ANÄSTHETIKA MIT NOREPINEPHRIN / NORADRENALIN IN ZYLINDERAMPULLEN

# 7. F Ü L L U N G E N

Nach der Präparation einer Kavität hat das Füllungsmaterial die Aufgabe, diesen Defekt der Zahnhartsubstanzen wieder so zu verschließen, daß alle Forderungen in funktioneller, physikalischer, chemischer und kosmetischer Hinsicht erfüllt werden, als wäre der Zahn unversehrt.
Diese Forderungen --- zahnähnliche Farbe, genügende Festigkeit und Härte, Unveränderlichkeit gegen äußere Einflüsse, Form- und Volumenkonstanz, gute Adhäsions- und Adaptationsfähigkeit an Kavitätenwänden, Unschädlichkeit für Zahnhartsubstanzen, Pulpa und Gesamtorganismus, geringes Wärmeleitvermögen und leichte Verarbeitung und Einführbarkeit in die Kavität (16,54) --- werden bis heute noch von keinem Material in allen Punkten erfüllt. (6,37,56)
Daß allen diesen Forderungen ein einziges Material nicht genügt, ist allein schon daran erkennbar, daß es kein Material gibt, das in allen Bereichen und bei allen Indikationen verwandt werden kann und verwandt wird.
Die Materialien für eine endgültige Füllung lassen sich in zwei große Hauptgruppen einteilen:

1. nichtplastische Füllungsmaterialien und
2. plastische Füllungsmaterialien.

## 7.1. Nichtplastische Füllungsmaterialien

Unter diesen Begriff werden die Materialien eingereiht, die entweder stückweise als kleine Teilchen eingeführt und nach einem bestimmten System innerhalb der sachgemäß präparierten Kavität aufgebaut werden oder Massen, die als außerhalb des Mundes fertiggestellte Füllungskörper in die Kavität eingelassen werden. Daraus ergibt sich die Unterteilung in:

1. Folien für eine gehämmerte Füllung und
2. Gold oder Porzellan als Einlagefüllung.

## 7.2. Plastische Füllungsmaterialien

Diese Materialien für eine endgültige Füllung sind während ihrer Verarbeitung in einem plastischen Zustand und härten, nachdem sie in die Kavität eingebracht sind, aus.
Zu diesen Materialien gehören die:

1. Amalgame,
2. Zemente und die
3. Kunststoffe.

### 7.2.1. Amalgame

Amalgame sind flüssige, knetbare oder feste Legierungen des Quecksilbers mit anderen Metallen, die nach einiger Zeit erstarren. (25,34,37,40)
Die Amalgame sind schon seit sehr langer Zeit bekannt: In einer 600 Jahre vor Christi geschriebenen chinesischen Vorschrift wurde die Herstellung einer Silber-Zinn-Quecksilber-Paste beschrieben. (37,54) Der älteste europäische Nachweis für Amalgamfüllungen stammt von Johannes Stocker aus dem Jahr 1528: ein Rezept mit einer Herstellungsvorschrift für Kupferamalgam. (37,54)
Erst im 19. Jahrhundert erscheinen wieder Hinweise auf Amalgame: Taveau hat nach 1826 Feilspäne von Silbermünzen, vermutlich eine Silber-Kupfer-Legierung, mit Quecksilber vermischt. (8,25,37)
Auch im 20. Jahrhundert ist Amalgam der meistverwendete metallische Werkstoff für die Zahnerhaltungskunde geblieben. Die erste Zahnfüllung, die ein Kulturmensch erhält, ist fast immer eine Amalgamfüllung und die Mehrzahl der Patienten lassen sich bis ins hohe Alter Zähne, die konservierend behandelt werden müssen, mit Amalgam füllen.
Die Indikation der Amalgamfüllung erstreckt sich vor allem auf das Seitenzahngebiet ( Prämolaren und Molaren ) und im Frontzahngebiet aus ästhetischen Gründen auf nicht sichtbare Zahnflächen. (25,37)

7.2.1.1. Folienamalgame

Die Gestalt und die Größe der Teile, in deren das Metall in der Verbindung vorliegt, sind für die Eigenschaften der Amalgamlegierungen wichtig und charakteristisch.
Man findet auch heute noch auf dem Markt Folienamalgame, nahezu ausschließlich Silberfolienamalgame; Gold- und Gold-Platin-Folienamalgame gibt es nur noch in ganz geringem Maß.
Bei diesen Folienamalgamen bestehen die Partikel aus kleinen Blättchen, die auf beiden Seiten glänzend gewalzt sind.
Diese Art von Amalgamen entsprechen allerdings mit 50% Silbergehalt nicht der FDI-Spezifikation. (37)

7.2.1.2. Feilungsamalgame

Die höherprozentigen Feilungen weisen durchweg mehr oder weniger längliche Rinden, Splitter, Spieße oder Nadeln oder --- in den letzten Jahren entwickelt --- kugel- oder tropfenförmige Partikel auf, die nicht nur in Form, sondern auch in ihrer Größe und Größenverteilung sehr unterschiedlich sein können. ( Kropp und Mayer (37) )
Vor allem in einer Hinsicht lassen sich diese Amalgame unterteilen: welches Metall hauptsächlich in der Verbindung vorliegt:

1. Kupferamalgam und
2. Silberamalgam.

7.2.1.2.1. Kupferamalgam

Die Kupferamalgame bestehen meist aus etwa 35% Kupfer und 65% Quecksilber mit kleinen Zusätzen an Zink und Zinn.(16,25, 34,54)

Die Korrosionsbeständigkeit der Kupferamalgame ist schlechter als die der Silberamalgame und ihre Verarbeitung mit einer starken Entwicklung von Quecksilberdämpfen verbunden.(8)
Kropp schreibt dazu: "Das Kupferamalgam ist heute weitgehend von den Silberamalgamen verdrängt worden; es wird in einigen Praxen noch zum Füllen von Milchzähnen verwandt, sein Wert ist umstritten." (37)

7.2.1.2.2. Silberamalgam

Die Ausgangslegierungen zur Herstellung der Amalgame müssen nach der FDI-Spezifikation Nr. 1 (DIN 13904) mindestens 65% Silber und dürfen höchstens 29% Zinn, 6% Kupfer, 3% Quecksilber und 2% Zink enthalten. (40,53,54,62)
Früher wurde darauf hingewiesen, daß Amalgamfüllungen für den Patienten wegen der Gefährlichkeit des Quecksilbers gesundheitsschädlich sei, doch sagt Kropp dazu: "Richtig verarbeitet, gefährden Silberamalgamfüllungen den Patienten nicht." (37)

7.2.2. Zubereitung des Amalgams

Wichtig für die Güte einer Amalgamfüllung ist die Einhaltung der richtigen Dosierung und Mischung.
Ziel der Dosierung ist es, hinsichtlich Feilung und Quecksilber, eine optimale Ausgangsbasis für ein plastisches, gut zu verarbeitendes und mit einer gleichmäßigen Zusammensetzung erhärtendes Füllungsmaterial zu schaffen.
Ziel der Trituration ist die intensive Mischung aller Feilungspartikel mit Quecksilber zu einem füllungsreifen Amalgam.
Das Anmischen kann manuell mit Mörser und Pistill oder maschinell erfolgen.

7.2.2.1. Manuelle Trituration

Für die manuelle Trituration mit Mörser und Pistill wird die Feilung entweder in Pulver- oder Tablettenform angeboten, wobei Tabletten wegen der leichteren Dosierbarkeit unbedingt vorzuziehen sind.

7.2.2.2. Maschinelle Trituration

Bei den Geräten für die maschinelle Trituration ist zu unterscheiden, ob ein Dosierungsmechanismus in das Gerät mit eingebaut ist. Dementsprechend wird entweder die Feilung und das Quecksilber einzeln in das Gerät gefüllt

oder es werden bereits vordosierte Kapseln verwendet. Gegenüber der manuellen Trituration hat die maschinelle folgende Vorteile: Das Anmischen wird rationeller, leichter, vor allem sicherer, genormter und damit besser. (10,37,53)

7.2.3. Zemente

Allgemein gesehen sind Zemente Stoffe oder Stoffgemische, die in Pulverform vorliegen und mit Wasser oder wäßrigen Lösungen angemischt eine pastöse Masse ergeben, die nach einiger Zeit erhärtet und die Fähigkeit hat, beigemischte Materialien, die sich selbst nicht miteinander verbinden, fest in sich einzuschließen.
Zemente haben in der Zahnheilkunde einen großen Anwendungsbereich. Sie dienen als Füllungswerkstoff, als Befestigungsmittel und als Isolator zwischen Zahn und Füllungswerkstoff oder Zahnersatz.
Diese Vielzahl von Eigenschaften kann nicht von einem Material allein erhofft werden. So gibt es für verschiedene zahnärztliche Zwecke eine große Anzahl Zemente, die sich nach ihrer Zusammensetzung einteilen lassen. (6)
Die wichtigsten sind:

1. Phosphatzement,
2. Silikatzement und
3. Silikophosphatzement ( Steinzement ).

Schon früh hat bei den Zahnärzten der Wunsch bestanden, einen zahnfarbenen, dauerhaften Füllungswerkstoff zu erhalten, der einfach im Munde des Patienten zu verarbeiten ist.

7.2.3.1. Phosphatzement

Das erste Präparat, das befriedigende Ergebnisse brachte, wurde von Rostaing di Rostagni im Jahr 1877 in die Zahnheilkunde eingeführt. Dieses "Dentiagene" war ein Zinkphosphatzement.
Füllungen mit Zinkphosphatzementen sind neben der kurzen Haltbarkeit auch kosmetisch sehr unbefriedigend. Die Grundsubstanzen des Zinkphosphatzementes sind gebranntes Zink-

oxid und Orthophosphorsäure. (6,25)
Phosphatzement wird heute zum Befestigen von Kronen, Brücken, Gußfüllungen und ähnlichem benutzt. Ferner dient er als Unterfüllungsmaterial zum Schutz der Pulpa vor thermischen und chemischen Reizen und zum Ausfüllen sehr tiefer Kavitäten vor der endgültigen Versorgung. Als eigentliches, endgültiges Füllungsmaterial wird er heute nicht mehr verwandt. (7,25)

7.2.3.2. Silikatzement

Der Wunsch, über einen transparenten Füllungswerkstoff zu verfügen, wurde erstmals von Thomas Flechter erfüllt. Er gab 1878 ein Zementrezept an, nach dem eine feingemahlene Schmelze aus einem Gemisch von Kalk, Kieselerde und Tonerde mit Phosphorsäure gemischt wurde. Dieses Material war patentiert worden, fand aber aus unbekannten Gründen keinen Eingang in die zahnärztliche Praxis. (6,16,25)
So werden die Silikatzemente heute allgemein auf Ascher und Steinbock zurückgeführt, die 1903 den "künstlichen Zahnschmelz" in den Handel brachten. (7,16,54)
Ausgangsstoffe für das Pulver sind Quarz, Aluminiumoxid und Kalzium- oder Natriumfluorid und für die Flüssigkeit Phosphorsäure, Aluminium- und Zinkphosphat. (6,7,16,40,53)
Silikatzement dient auch heute noch als Füllungswerkstoff für Kavitäten im sichtbaren Frontzahnbereich ohne Verlust der Schneidekante. Da der Silikatzement dem Kaudruck nicht genügend standhalten kann, eignet er sich nicht für Eckenaufbauten oder den Seitenzahnbereich.
Es muß wegen der Pulpenunverträglichkeit unbedingt für einen Schutz der Pulpa gesorgt werden. (6)

7.2.3.3. Silikophosphatzement ( Steinzement )

Den Nachteil der Pulpenschädigung durch den Silikatzement versuchte man schon bald nach Erscheinen dieses Zementes auf dem Markt durch eine Mischung aus Zinkphosphat- und Silikatzement zu beseitigen. Doch die so gewonnenen Steinzemente --- eine Kombination von etwa 80% Silikatzement mit ca. 20%

Phosphatzement (7) --- entsprechen leider nicht der Hoffnung, auf diese Weise einen universellen Zement zu erhalten. Die guten Eigenschaften beider Zementarten --- die größere Unschädlichkeit des Zinkphosphatzementes und die besseren mechanischen Werte des Silikatzementes --- sollten vereinigt werden. Jedoch zeigt der Steinzement fast nur die schlechten Eigenschaften der beiden Ausgangspräparate: vom Phosphatzement das stumpfe, opake Aussehen und vom Silikatzement die Toxität, Anfälligkeit für Brüche und mangelhaftes Adhäsionsvermögen. (6,9,25,54)
Die Indikation für den Silikophosphatzement ist stark eingeschränkt; die Anwendung wird höchstens noch für langzeitige provisorische Füllungen empfohlen. (6)

### 7.2.4. Zubereitung des Zementes

#### 7.2.4.1. Manuelles Anmischen

Alle drei Zementarten werden vom Handel als Pulver und Flüssigkeit geliefert. Die Dosierung und das Anmischen geschieht hierbei von Hand.

#### 7.2.4.2. Maschinelles Anmischen

Vor allem der Silikatzement, aber auch der Silikophosphatzement, wird auf dem Markt auch in Kapseln --- schon vordosiert --- angeboten. In diesen Kapseln wird der Zement mit Hilfe speziell dafür entwickelter Geräte angemischt. Genau wie bei der maschinellen Trituration des Amalgams kann hier festgestellt werden: Das Anmischen wird rationeller, leichter, vor allem aber sicherer, genormter und damit besser.

### 7.2.5. Kunststoffe

Nachdem in den 30-er Jahren der Kunststoff, und zwar Methacrylsäuremethylester, den Kautschuk als Prothesenmaterial innerhalb kurzer Frist vom Markt verdrängt hatte, war es naheliegend, ihn auch als Füllungswerkstoff in die

Zahnerhaltungskunde einzuführen, vor allem deswegen, weil man sich vom Kunststoff einige Vorteile gegenüber dem Silikatzement und erst recht gegenüber dem Steinzement versprach. (40,56)
Doch die ersten Versuche enttäuschten und führten bei den Zahnärzten zu einem großen Mißtrauen, da die chemische Entwicklung noch nicht weit genug war und der Kunststoff einige der Forderungen, die an ein Füllungsmaterial gestellt werden, nicht erfüllte. (11,56)
Durch die Weiterentwicklung wurde der Kunststoff jedoch immer mehr verbessert, so daß er den Zementen hinsichtlich mancher Eigenschaften überlegen wurde und sich ihnen gegenüber im Lauf der Jahre durchsetzen konnte. (Harndt (25) )
Heute stehen den Zahnärzten zur Kavitätenfüllung zwei Arten von Materialien zur Verfügung:

1. Methacrylate ohne Beimengung anorganischer Füller und
2. Methacrylate oder Kunststoffe anderer Formeln mit Beimengung anorganischer Füller, auch Kompositionsmaterialien genannt.

### 7.2.5.1. Kunststoffe auf Methacrylsäuremethylester-Basis ohne Beimengung anorganischer Füller

Im Handel erhältlich sind diese Kunststoffe als Pulver und Flüssigkeit. Beides basiert auf dem Methacrylsäuremethylester --- in der Flüssigkeit liegen einzelne Moleküle vor, während im Pulver aus mehreren Molekülen schon ein größerer Verband ( Ketten ) gebildet worden ist. Daher auch die Bezeichnung Monomer für die Flüssigkeit und Polymer für das vorpolymerisierte Pulver.
Anfänglich schienen diese Kunststoffe allen Anforderungen zu genügen, doch zeigte sich, wie oben schon geschrieben, durch Mißerfolge bald, daß die Erwartungen zuerst zu groß waren.
Vor allem erfüllte die toxische Wirkung auf die Pulpa nicht die Forderung nach Unschädlichkeit. Diese Schädigung wird durch freies oder freiwerdendes Monomer in der Füllung hervorgerufen. Heute wird deswegen gefordert, daß zum

Schutz der Pulpa der Kavitätenboden --- z.B. mit einer Unterfüllung --- abgedeckt wird. Auch die mangelnde Farbbeständigkeit über längere Zeit und die durch Schrumpfung bei der Polymerisation entstehenden Randspalten führten dazu, daß die Füllungen oft schon nach kurzer Zeit wiederholt werden mußten. Daher wurden Verbesserungen der Kunststoffe auf Methacrylsäuremethylester immer häufiger verlangt.(7,40,54,56)

7.2.5.2. Kompositionsmaterialien

Es wurde versucht, eine Qualitätssteigerung der Kunststoffe zu erreichen. Um die Polymerisationsschrumpfung zu verkleinern, lagerte man Glaspartikel, d.h. anorganische Substanzen, in die organische Substanz Kunststoff ein.
Die chemische Bindung zwischen organischer und anorganischer Materie warf ein schwer zu lösendes Problem auf, wurde aber mit Hilfe sogenannter Silane erreicht.
Durch ein neues Katalysatorsystem konnte außerdem erreicht werden, daß der Kunststoff an der Polymerisationsgrenze, das bedeutet: an der Phasengrenze am Kavitätenboden, zuerst polymerisiert, so daß dadurch sofort ein Schutz des Zahnes und damit der Pulpa erreicht wurde.
Die heute am meisten verwendeten Füllungskunststoffe basieren jedoch auf einer anderen Formel, und zwar der, die Bowen im Jahr 1962 entwickelte und patentieren ließ. Im grundsätzlichen ist diese Formel ein Reaktionsprodukt aus einer Epoxidverbindung mit Methacrylsäure.
In Versuchen wurde aufgezeigt, daß diese Kunststoffe sowohl die Silikate als auch die konventionellen Acrylate in den meisten Eigenschaften übertreffen. (Schroeder (56) )
Die Indikationsstellung ist für die Kunststoffe beider Gruppen dieselbe: Frontzahnfüllungen im sichtbaren Bereich.

## 7.3. Untersuchungsergebnisse

Die erste Gruppe der in diesem Kapitel zu untersuchenden Materialien sind die Amalgame. Aus der graphischen Darstellung des Verkaufsumfangs der Folienamalgame (s. Abb. 7.1.) geht eindeutig hervor, daß dieses Material von 1962 an ständig weniger verlangt wurde und ab 1970 bis 1975 nahezu garnicht mehr verkauft wurde.
Das Kupferamalgam (s. Abb. 7.2.) dagegen läßt einen Boom um die Jahre 1966/67 erkennen, aber der Verkauf geht anschließend bis 1975 vollkommen zurück.
Die Silberamalgame wurden nach ihrer Darreichungsform in drei Gruppen unterteilt: Silberamalgam

1. in Tablettenform,
2. als Pulver und
3. in Kapseln.

Das Silberamalgam in Tablettenform (s. Abb. 7.3.) wurde von 1960 an immer seltener verkauft, im Jahr 1973 garnicht mehr und 1974/75 nur noch vereinzelt verlangt.
Der Verkauf des Silberamalgams als Pulver (s. Abb. 7.4.) konnte von 1960 bis 1966 einen starken Aufschwung nehmen, ließ bis 1970 gering nach und fiel bis 1974 stark ab. 1975 ist wieder ein kleiner Aufschwung vorhanden.
Für das Silberamalgam in Kapseln (s. Abb. 7.5.) standen Daten nur von den Jahren 1967 bis 1975 zur Verfügung. Innerhalb dieses Zeitraums stieg der Verbrauch bis 1968 steil an, ging bis 1973 leicht zurück und stieg bis 1975 wieder an.
Beim Quecksilber (s. Abb. 7.6.) läßt sich ein eindeutiger Trend ablesen: Die Nachfrage ließ --- nach einer leichten Steigerung von 1960 bis 1962 --- bis 1974 immer mehr nach. Zum Jahr 1975 zeigt sich wieder ein kleiner Anstieg im Verbrauch.
Die Anmischgeräte für Amalgam mit einem eingebauten Dosierer (s. Abb. 7.7.) wurden von 1960 bis 1966 von Jahr zu Jahr öfter verkauft, dann allerdings zeigt sich ein rapider Abfall der Kurve bis auf ein niedriges Niveau, das von 1970 bis 1975 nahezu gehalten wurde.
Die Anmischgeräte für Füllungsmaterialien in Kapseln (s. Abb. 7.8.)

kamen erst 1965 auf den Markt. Bis 1966 kauften die Zahnärzte sehr viele Geräte, anschließend ging der Verkauf sehr stark zurück, bis er ab 1973 völlig stagnierte.
Weiterhin waren die verschiedenen Zemente zu untersuchen:
Der Verkauf der Phosphatzemente (s. Abb. 7.9.) läßt bis 1964 einen steilen Aufschwung, danach bis 1974 einen zuerst starken, dann aber flacher werdenden Rückgang und im Jahr 1975 wieder einen Aufwärtstrend erkennen.
Auch bei den Silikatzementen, die als Pulver und Flüssigkeit angeboten werden, (s. Abb. 7.10.) steigt der Verbrauch zuerst steil an, bis er von 1965 an immer weiter sinkt und sich von 1973 bis 1975 auf einem niedrigen Niveau fängt.
Die Steinzemente, ebenfalls als Pulver und Flüssigkeit, (s. Abb. 7.11.) zeigen genau denselben Verlauf, nur daß bei ihnen die Kurve etwas flacher verläuft.
Die Silikatzemente in Kapseln (s. Abb. 7.12.) wurden kurz nach ihrem Erscheinen auf dem Markt im Jahr 1965 in sehr großen Mengen von den Zahnärzten gekauft. Diese hohe Nachfrage blieb bis 1969 nahezu gleich stark, sank dann bis 1975 auf ein Minimum ab.
Für die Steinzemente in Kapseln (s. Abb. 7.13.) konnten nur ab 1968 Untersuchungen angestellt werden, da erst von diesem Jahr an bis 1975 Daten vorlagen. Bis 1969 zeigt sich hier ein steiler Anstieg im Verkauf, der anschließend in einen starken Rückgang übergeht. 1975 wurden Steinzemente in Kapseln garnicht mehr gekauft.
Die Kunststoffe auf Methacrylsäurebasis lassen --- sowohl als Pulver und Flüssigkeit (s. Abb. 7.14.) als auch in Kapseln (s. Abb. 7.15.) --- einen zwar schwankenden, aber doch deutlichen Rückgang im Verbrauch erkennen.
Die Composite-Materialien (s. Abb. 7.16.) dagegen können seit ihrem Erscheinen im Jahr 1972 bis 1975 eine immer größer werdende Nachfrage aufweisen.
Aus dieser Untersuchung der Füllungsmaterialien ergeben sich folgende Ergebnisse:
1. Von den Amalgamen werden heute nur noch die Silberamalgame verwendet; auch hier ging allerdings die Anwendung in den letzten Jahren immer mehr zurück und stieg von 1974 bis 1975 wieder leicht an.

2. Bei den Anmischgeräten kann man davon ausgehen, daß diese Geräte bis 1966 große Verbreitung fanden und auch heute noch in den Zahnarztpraxen zum Anmischen gebraucht werden, so daß daruch der Rückgang des Verkaufs zu erklären ist.
3. Die Zemente haben sich als eigentliches Füllungsmaterial nicht durchsetzen können und werden von den Zahnärzten heute kaum noch gekauft. Nur der Phosphatzement --- als Unterfüll- oder Befestigungsmaterial verwandt --- wird auch heute noch verlangt.
4. Die Kunststoffe auf Methacrylsäurebasis konnten sich bei den Zahnärzten nicht durchsetzen und werden als Füllungswerkstoff nur noch selten verwendet, während die Composite - Materialien eine immer größere Verwendung erfahren.

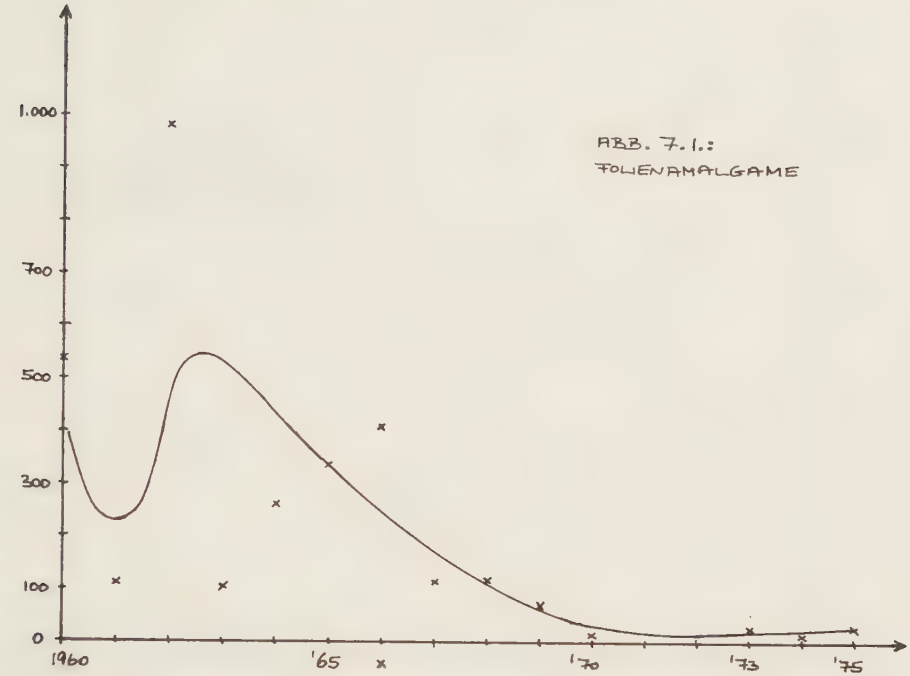


ABB. 7.1.:
FOLIENAMALGAME

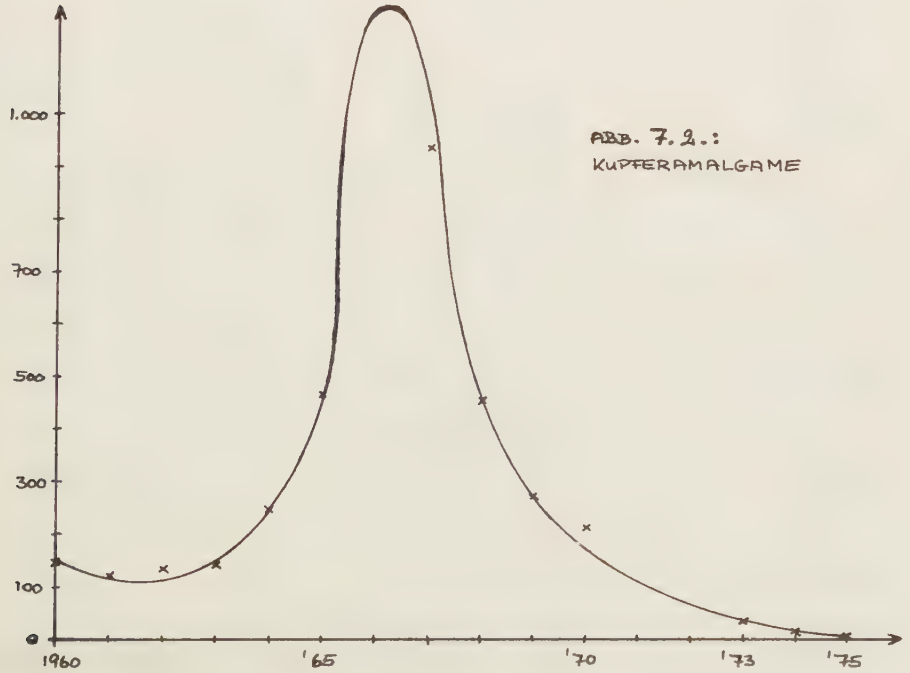


ABB. 7.2.:
KUPFERAMALGAME

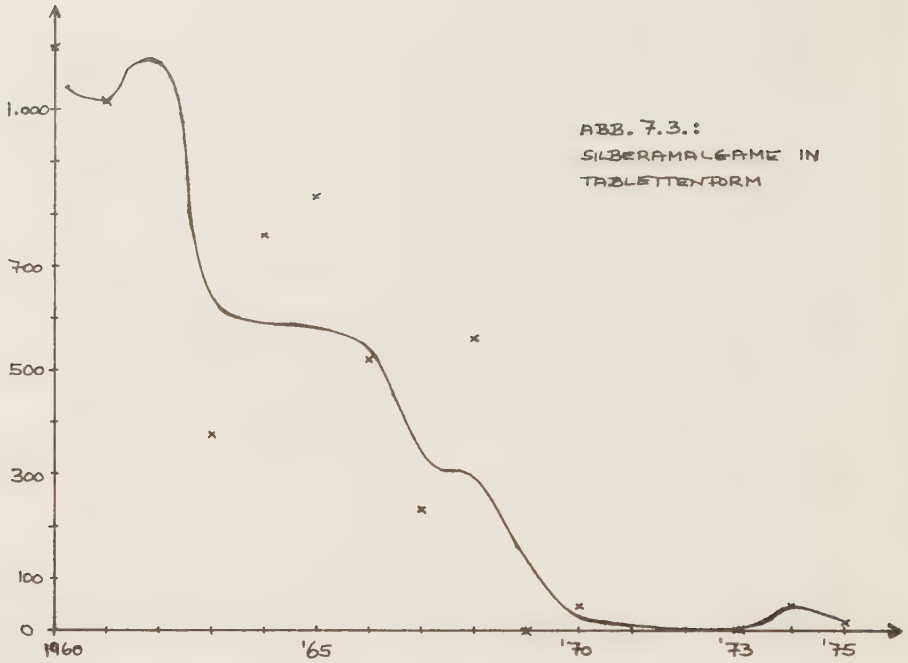


ABB. 7.3.:
SILBERAMALGAME IN
TABLETTENFORM

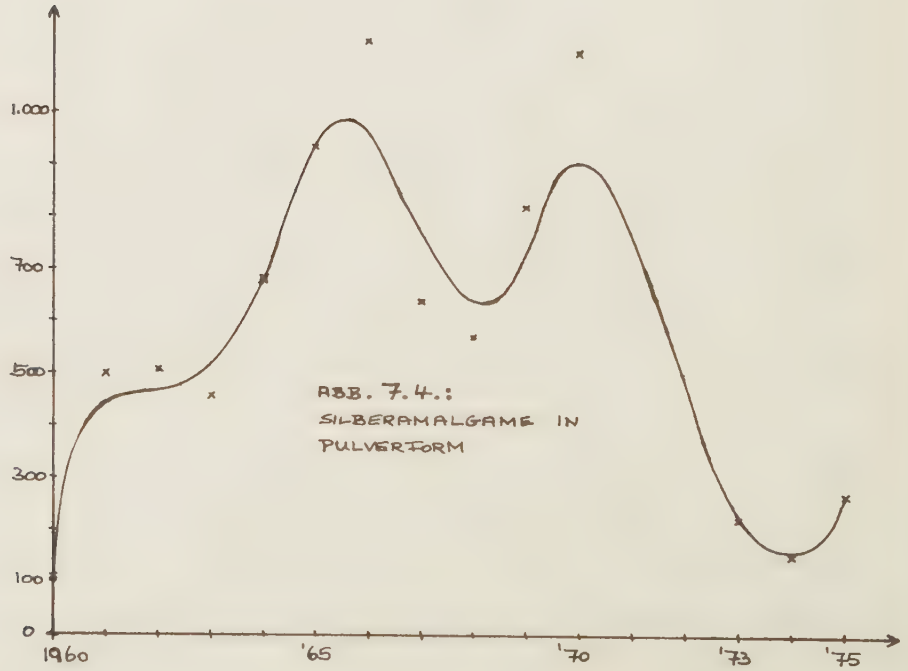


ABB. 7.4.:
SILBERAMALGAME IN
PULVERFORM

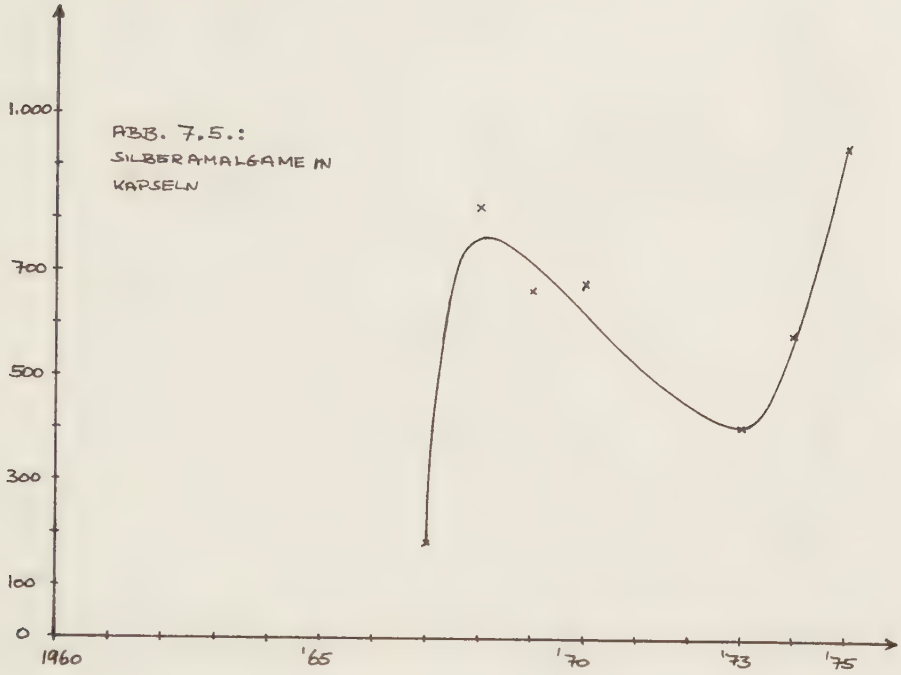


ABB. 7.5.:
SILBERAMALGAME IN
KAPSELN

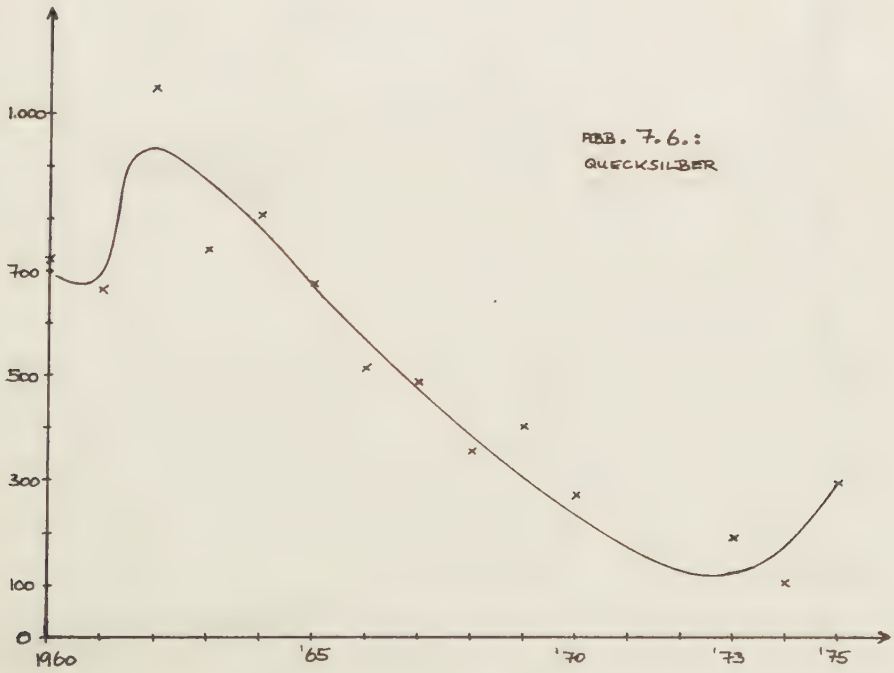


ABB. 7.6.:
QUECKSILBER

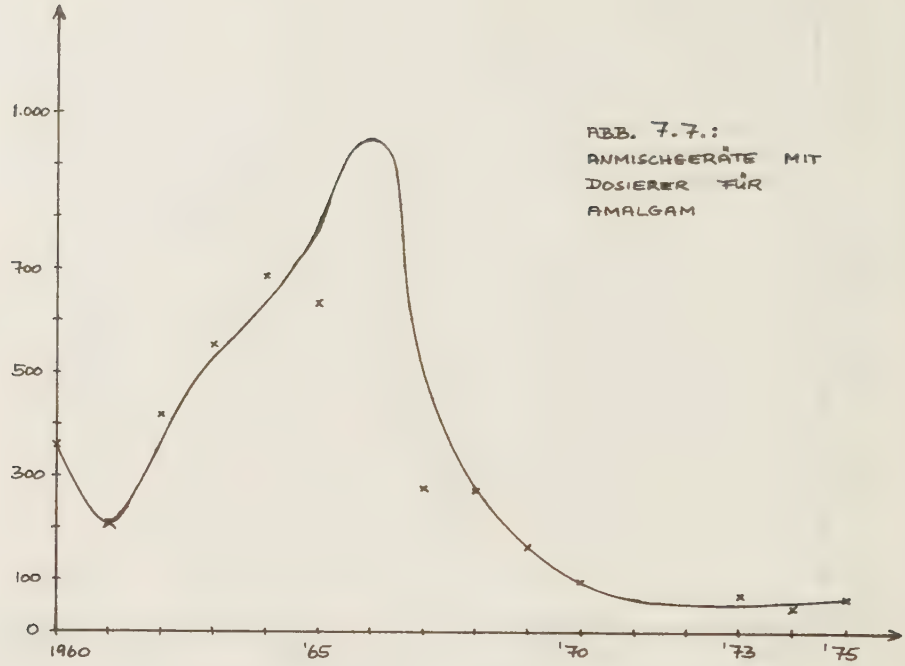


ABB. 7.7.:
ANMISCHGERÄTE MIT DOSIERER FÜR AMALGAM

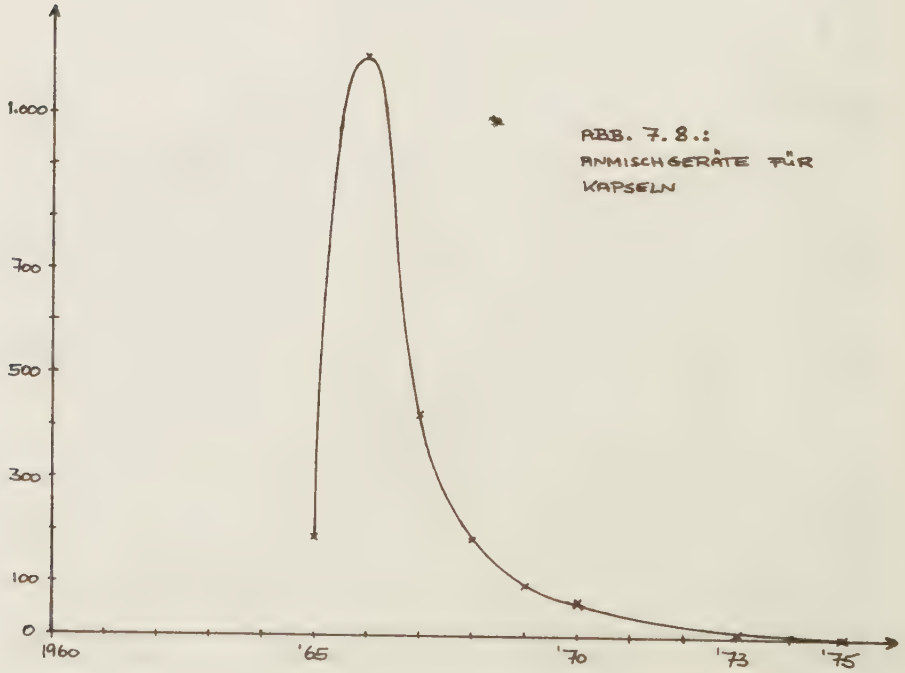


ABB. 7.8.:
ANMISCHGERÄTE FÜR KAPSELN

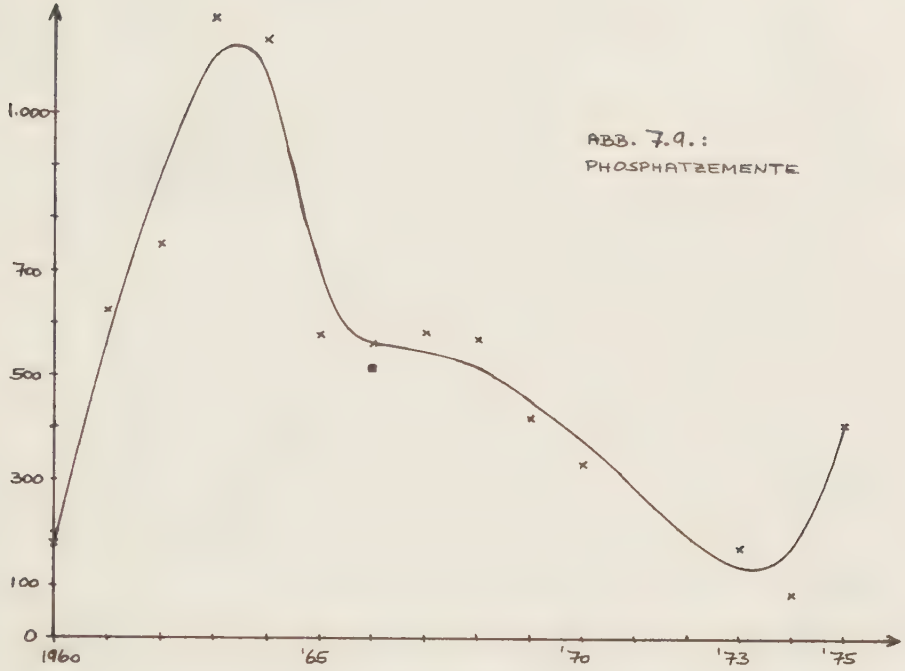


ABB. 7.9.:
PHOSPHATZEMENTE

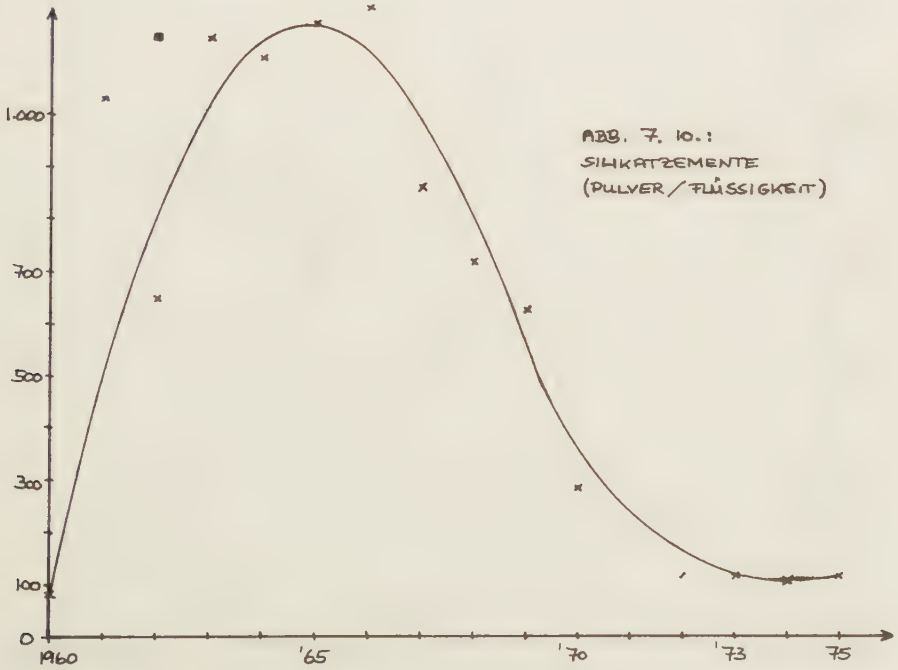


ABB. 7. 10.:
SILIKATZEMENTE
(PULVER / FLÜSSIGKEIT)

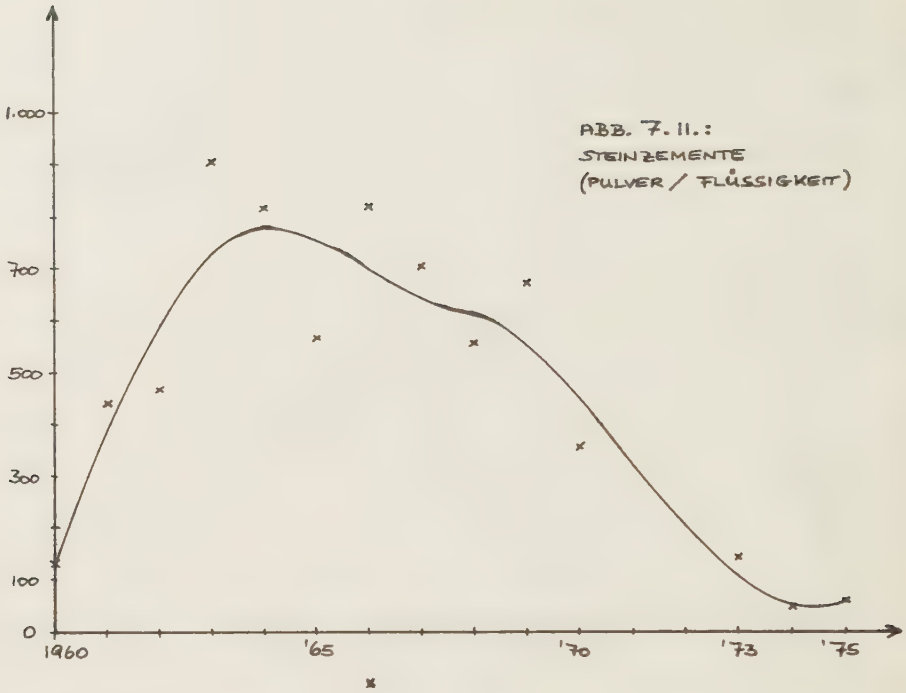


ABB. 7.11.:
STEINZEMENTE
(PULVER / FLÜSSIGKEIT)

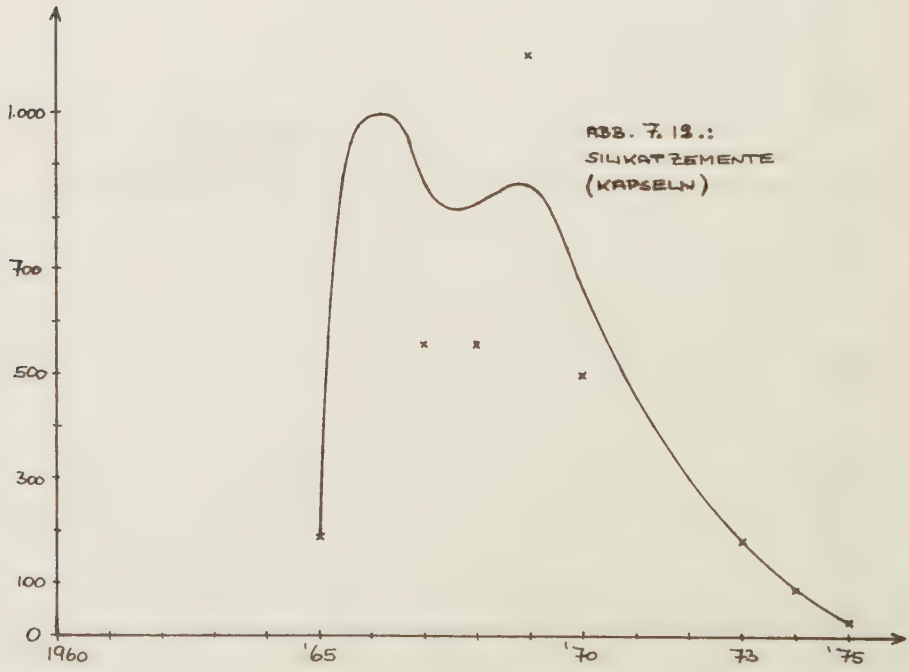


ABB. 7.12.:
SILIKATZEMENTE
(KAPSELN)

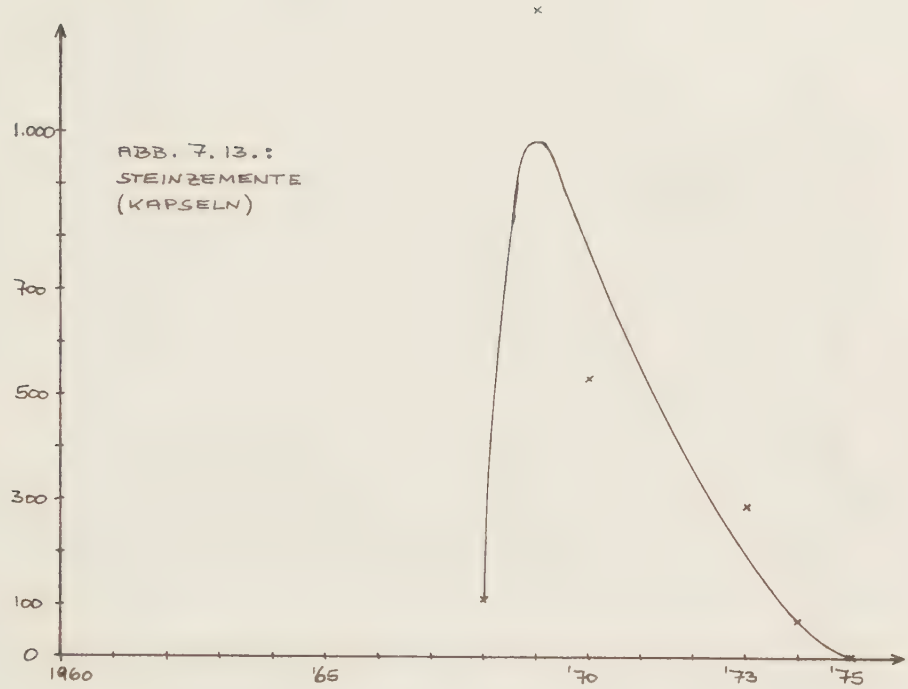


ABB. 7.13.:
STEINZEMENTE
(KAPSELN)

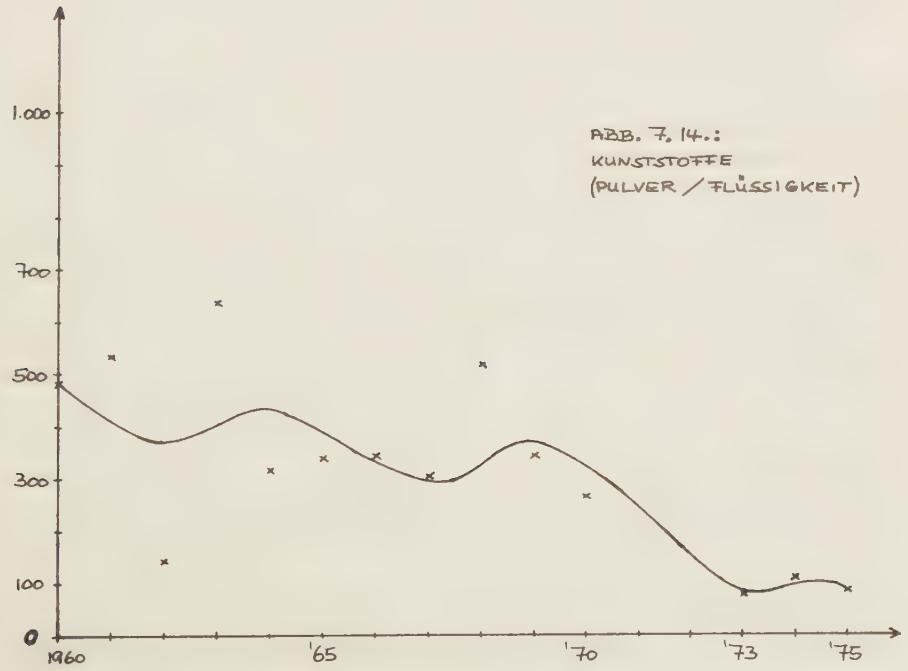


ABB. 7.14.:
KUNSTSTOFFE
(PULVER / FLÜSSIGKEIT)

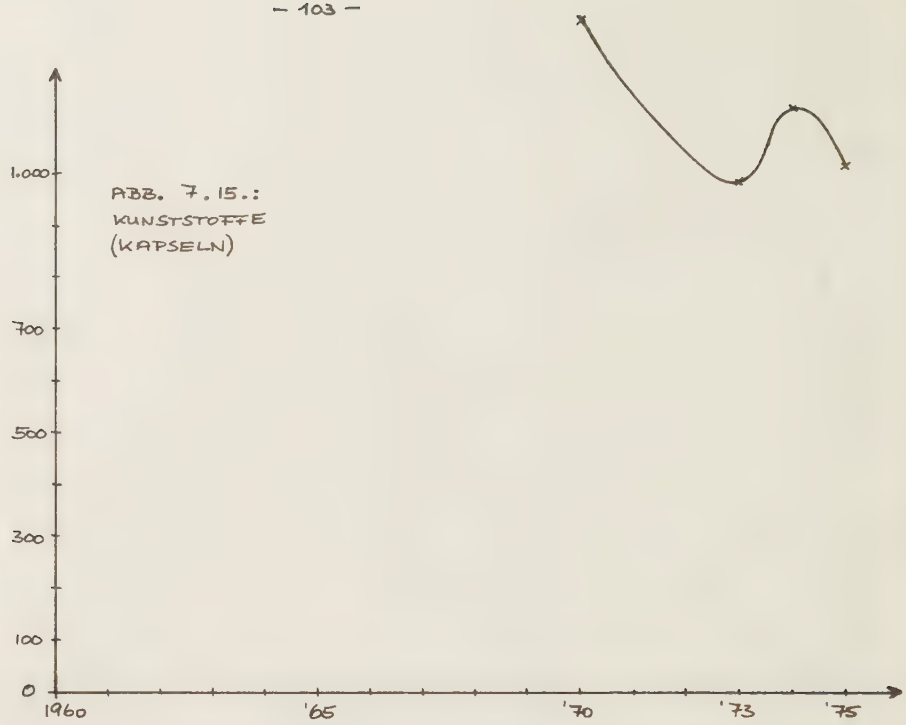


ABB. 7.15.:
KUNSTSTOFFE
(KAPSELN)

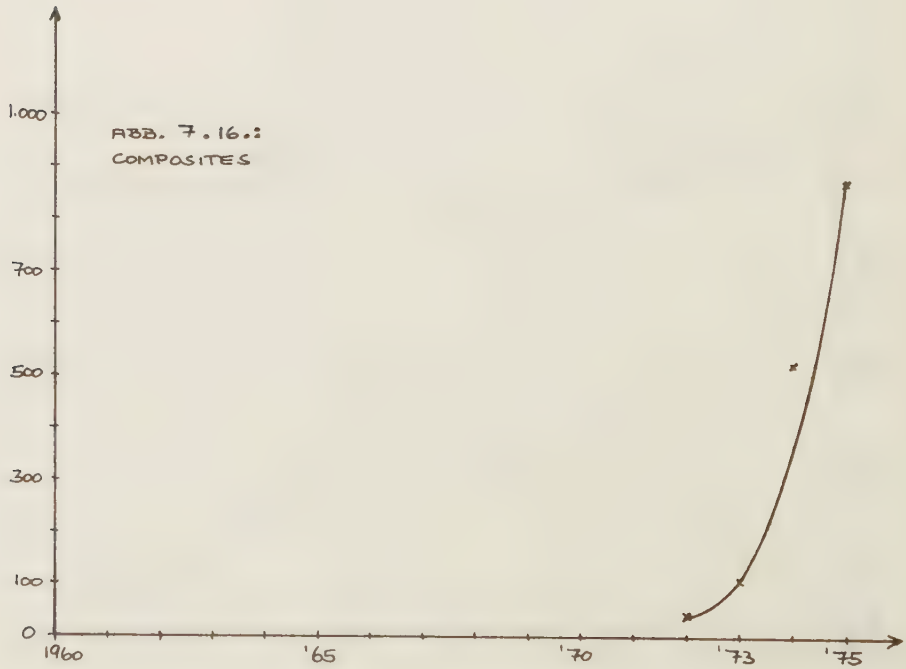


ABB. 7.16.:
COMPOSITES

## 8. DIREKTE ÜBERKAPPUNG UND WURZELKANALBEHANDLUNG

Hess schreibt zu diesem Thema:
"Es dürfte kaum bestritten werden, daß das Ziel der konservierenden Zahnheilkunde vor allem in der Gesunderhaltung des Pulpaorgans und der apikalen paradentalen Gewebe leigt."(27)
Eine --- z. B. bei der Kavitätenpräparation --- eröffnete, gesunde Pulpa ist nicht unbedingt ein verlorenes Organ. Sie kann, mit geeigneten Mitteln abgedeckt, vital erhalten werden. Es kann aber auch zu einer Entzündung der Pulpa führen, wie sie ebenso durch eine sehr tiefgehende Karies zustande kommen kann, in deren Verlauf die Pulpa zerfallen kann. Um dem Patienten den Schmerz zu nehmen und den Zahn erhalten zu können, zwingt eine solche Erkrankung den Zahnarzt, eine Wurzelbehandlung vorzunehmen und den Zahn anschließend wurzelzufüllen.

### 8.1. Direkte Überkappung

Wird eine als gesund vermutete Pulpa im nicht infizierten Dentin eröffnet, so muß diese Wunde vor einer Infektion von außen, d.h. der Mundhöhle, sofort und auf Dauer geschützt werden. Das bedeutet, daß als erstes dafür gesorgt werden muß, daß keine Bakterien an die Wunde herankommen. Als Verband bei der Pulpawundversorgung kommt ein Präparat auf der Basis von Calciumhydroxid in Frage. (Hess (27) )
C.H. Pischer schreibt dazu: "Calciumhydroxyd verschorft die Oberfläche der Wunde und unterstützt die Hartsubstanzbildungen; damit wird eine Blutung gestillt." (18)
Über diese erste Schicht wird eine Füllung gelegt, die den Kaudruck aufnimmt und einen optimalen Randschluß gewährleistet. (18,31)

### 8.2. Devitalisierungspräparate

Ist die Pulpa eines Zahnes entzündet oder sogar schon zerfallen, muß eine Wurzelkanalbehandlung durchgeführt werden.

Wenn ein Zahn mit entzündeter Pulpa behandelt werden muß, kann dies auf zwei Arten geschehen: Indem man einerseits die Pulpa devitalisiert und erst danach exstirpiert oder andererseits die Pulpa unter einer Anästhesie sofort exstirpiert.
Die Devitalisierungsmethode ist gegenüber der Vitalbehandlung das ältere Verfahren. Die Devitalisierung kann entweder durch Arsen oder ein arsenfreies Präparat, in der Regel auf der Basis von Paraformaldehyd beruhend, erzielt werden,(27,31)

8.2.1. Arsenpräparate

Das Arsen --- als wasserlösliches Arsentrioxid --- wirkt als echtes Zellgift und führt dadurch zur Nekrose. Es kommt außerdem zu einer plötzlichen starken Durchblutung der Pulpa und somit zur Strangulation. (18) Zu beachten ist hierbei, daß das Zellgift bis zur Wurzelspitze und darüber hinaus transportiert werden kann und wird. Daraus ergibt sich eine Wirkung auf die Wurzelhaut: Es kommt zu einer Wurzelhautentzündung. (16,27,31)

8.2.2. Arsenfreie Präparate

Paraformaldehyd ist ein elektives Kapillargift und wirkt wie Arsen, aber viel langsamer und milder. Eine Wurzelhautentzündung tritt außerordentlich selten und dann nur nach vielen Tagen Liegedauer auf. (16,27)
Das Medikament wird nach Eröffnung der Pulpa auf diese Stelle appliziert und die Kavität provisorisch verschlossen. Wichtig ist, daß die provisorische Füllung einen guten Randschluß bietet und bis zur Entfernung durch den Zahnarzt fest liegen bleibt; weiter ist von wesentlicher Bedeutung, die Liegedauer genau eingehalten wird.
Nach der jeweiligen Verweildauer wird in der nächsten Sitzung die provisorische Füllung und das Devitalisierungspräparat entfernt. Dann kann die Pulpa exstirpiert werden.

8.3. Wurzelkanalinstrumente

Die andere Methode setzt eine Anästhesie voraus, hat aber

den Vorteil, daß eine Sitzung gespart wird und man die Pulpa sofort exstirpieren kann.
Die mechanische Aufarbeitung des Wurzelkanals stellt die wichtigste Maßnahme in der Wurzelbehandlung dar. Unter Aufarbeitung versteht man die Eröffnung, Exstirpation, Erweiterung und Spülung des Wurzelkanals. Im Hinblick auf die Wurzelfüllung soll der Kanal möglichst durchgängig und glatt erweitert sein.(27,43)

8.3.1. Wurzelkanalinstrumente für den Handgebrauch

Man geht bei der Aufarbeitung des Wurzelkanals folgendermaßen vor:

1. Exstirpation der Pulpa mit Nervnadeln (Exstirpationsnadeln),
2. Erweiterung des Wurzelkanals mit Rattenschwanzfeilen der Größe 1 bis 6,
3. Glätten der Kanalwände mit Hedstroemfeilen der Größe 1 bis 6 oder vergleichbare Feilen und
4. empfehlen einige Autoren zusätzlich noch den Gebrauch von Wurzelkanalerweiterern und Wurzelkanalbohrern.(16,18,27,31,43)

8.3.2. Wurzelkanalinstrumente für den Gebrauch mit der Bohrmaschine

Während meist das Aufbereiten und Glätten des Wurzelkanals mit Handinstrumenten empfohlen wird, geben einige Autoren aber auch den Gebrauch von Wurzelkanalinstrumenten in Verbindung mit dem Hand- oder Winkelstück, d.h. maschinell, zur Durchführung an. (16,18,31,43)
Seit 1965 gibt es ein spezielles Winkelstück, das abwechselnde Pendelbewegungen vom Ausmaß eines Viertelkreises ausführt.
Bei diesem Giromatic-Winkelstück ist die Gefahr des Abbrechens eines Instrumentes oder der Perforation gegenüber dem normalen Winkelstück relativ gering.(Ketterl (31) )

## 8.4. Präparate für die chemische Erweiterung und Aufbereitung des Wurzelkanals

Im Handel werden einige Präparate angeboten, die dem Zahnarzt die Erweiterung und Aufbereitung von Wurzelkanälen erleichtern oder sie bei sehr geringen Kanaldurchmessern erst möglich machen soll. (27)
Solche Präparate werden im allgemeinen abgelehnt. So schreibt z.B. Müller: "Die chemische Aufarbeitung des Wurzelkanals haben wir schon lange aufgegeben." (43)
Oder C.H. Fischer: "So hat man sehr bald festgestellt, daß wir nicht viel von dieser Seite (Chemische Aufbereitung von Wurzelkanälen) aus erwarten können." (18)
Dagegen sagt Ketterl: "Wenngleich die mechanische Kanalaufbereitung sicher im Vordergrund steht, stellen Alkali und Chelatbildner eine Erleichterung der Arbeit dar, auf die man vor allem bei der Aufbereitung gangränöser Wurzelkanäle nicht verzichten sollte." (31)
Man sieht, daß die Aufbereitung mit chemischen Präparaten nicht als alleinige Maßnahme empfohlen wird, sondern höchstens als Unterstützung zur mechanischen Aufbereitung anerkannt ist.

## 8.5. Desinfektionspräparate für die Einlagerung in den Wurzelkanal

Wenn ein Zahn mit einer zerfallenen Pulpa wurzelbehandelt wird, sollte sich nach dem Aufbereiten des Kanals eine desinfizierende Einlage anschließen, wie es auch Ketterl empfiehlt: "Auf medikamentösem Weg sollte die Infektion durch desinfizierende Einlagen begrenzt werden." (27,31)

## 8.6. Papierspitzen

Diese Medikamente können mit Hilfe von Papierspitzen leicht in den Wurzelkanal eingebracht werden. Außerdem bieten sich die Papierspitzen an, Wurzelkanäle trocken zu legen.

## 8.7. Wurzelkanalfüllungsmaterialien

Nachdem alle therapeutischen, den Kanal betreffenden Maßnahmen abgeschlossen sind, d.h. daß der Zahn beschwerdefrei und der Kanal aufbereitet, sauber, trocken und geruchlos ist, kann die Wurzelfüllung als Abschluß der Kanalbehandlung erfolgen. (31)
Als Wurzelkanalfüllungsmaterial bieten sich einige verschiedene Materialgruppen an, von denen aber keine alle an sie gerichteten Forderungen, wie z.B. Randständigkeit, Unauflöslichkeit, dauerhafte Erhärtung, Indifferenz für Zahn und apikales Parodont, erfüllt: (31,32,54)

1. Zemente,
2. Amalgame,
3. erhärtende Pasten und
4. weichbleibende Pasten.

### 8.7.1. Zemente

Die Zemente wurden früher, z.B. als Zinkoxiphosphatzement, verwendet. Heute spielen die Zemente als Wurzelfüllmaterial keine nennenswerte Rolle mehr. (31)

### 8.7.2. Amalgame

Amalgam wird nur von wenigen Autoren empfohlen, wie z.B. C.H. Fischer. (18) Andere Autoren verweisen zwar darauf, geben jedoch gleichzeitig die Schwierigkeit der Applikation und die Problematik der Kondensation des Materials im Wurzelkanal zu bedenken. (Ketterl (31) )

### 8.7.3. Erhärtende Pasten

Die erhärtenden Pasten weisen je nach ihrer Zusammensetzung so unterschiedliche Eigenschaften auf, daß jede Einteilung problematisch ist. Hinsichtlich der verwendeten Wurzelfüllpasten besteht keine einheitliche Auffassung und jede Schule empfiehlt ihre speziellen Präparate. (31,54)

8.7.4. Weichbleibende Pasten

Die weichbleibenden Wurzelfüllpasten werden vor allem für Milchzähne und bleibende Zähne mit noch nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum bevorzugt. (18,54)
Allerdings ist diese Wurzelfüllung an bleibenden Zähnen mit noch nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum nicht als endgültige Versorgung anzusehen, sondern man muß von Zeit zu Zeit diese "provisorische" Wurzelfüllung wiederholen, bis man den Zahn endgültig wurzelbehandeln und wurzelfüllen kann. (18)

8.8. Lentulos

Die erhärtenden und weichbleibenden Wurzelfüllpasten sind nach dem Anrühren in einem plastischen Zustand und werden mit einem in das Winkelstück eingespannten Wurzelkanalfüllinstrument, dem Lentulo, in den Wurzelkanal eingebracht.(32)

8.9. Guttaperchaspitzen

Anschließend wird die Wurzelfüllung mit Guttaperchaspitzen oder Wurzelkanalstiften kondensiert, die auf das Kanallumen und auf die Kanallänge abgestimmt worden sind. (54)

8.10. Wurzelkanalstifte und -schrauben

Wurzelkanalstifte oder Wurzelkanalschrauben --- sie werden meist erst einige Zeit nach der Wurzelkanalfüllung eingesetzt --- werden vor allem dann verwendet, wenn die Krone des Zahnes weitgehend zerstört ist, so daß eine Füllung nicht mehr halten würde, um mit einer solchen Maßnahme einer künstlichen Krone Halt zu geben.

## 8.11. Untersuchungsergebnisse

Aus der schematischen Darstellung der Untersuchungsergebnisse von den Präparaten für die direkte Überkappung (s. Abb. 8.1.) ist ersichtlich, daß diese Methode zur Vitalerhaltung der Pulpa seit etwa dem Jahr 1969 immer seltener von den Zahnärzten angewandt wird, während sich die Kurve in den Jahren 1960 bis 1968 ungefähr auf einem Niveau hielt.
Die Devitalisierungspräparate (s. Abb. 8.2.) werden schon seit 1961 immer weniger an die Zahnärzte verkauft. Zuerst nimmt der Umsatz rapide und nach einem leichten zwischenzeitlichen Anstieg weiter langsam ab, bis er sich in den Jahren 1973 bis 1975 auf sehr niedriger Höhe einpendelt.
Die Kurvendarstellung für die arsenhaltigen Devitalisierungspräparate (s. Abb. 8.3.) verläuft nahezu identisch mit der oben dargestellten, während aus der graphischen Darstellung für arsenfreie Präparate (s. Abb. 8.4.) hervorgeht, daß der Verkauf von 1960 bis 1968 schwankend ungefähr auf einer Höhe bleibt. Anschließend geht auch hier der Verkauf zurück, steigt aber ab 1973 langsam wieder an.
Aus diesen beiden Auswertungen geht hervor, daß der Anteil der arsenhaltigen und arsenfreien Präparate über den gesamten untersuchten Zeitraum immer annähernd gleich geblieben sind.
Der Verlauf der Kurven für die Wurzelkanalinstrumente für den Handgebrauch zeigt in allen Darstellungen eine Gemeinsamkeit: Der Verkauf dieser verschiedenen Instrumente (s. Abb. 8.5. bis 8.9.) nimmt im Lauf des untersuchten Zeitraums teils früher, teils später, aber doch eindeutig ab. Diese Wurzelkanalinstrumente werden also heute in der Praxis von den Zahnärzten immer seltener verwendet.
Kurz nachdem das speziell für Wurzelkanalbehandlungen konzipierte Giromatic-Winkelstück auf dem Markt angeboten wurde, (s. Abb. 8.10.) wurde es sehr oft an die Zahnärzte verkauft. Danach nahm der Absatz bis zum Jahr 1970 schnell ab. Seitdem steigerte sich bis zum Jahr 1975 der Verkauf wieder. Da es sich nicht um ein Verbrauchsmaterial handelt, darf man daraus schließen, daß dieses Winkelstück in sehr vielen Praxen vorhanden ist.

Die Reibahlen, die in diese Winkelstücke eingesetzt werden, (s. Abb. 8.11.) wurden in den ersten Jahren nach ihrem Erscheinen auf dem Markt --- von 1965 bis 1969 --- verstärkt verkauft, aber danach ging auch hier der Umsatz leicht zurück. Insgesamt zeigt die Darstellung einen schwankenden Verlauf, der von 1969 bis 1974 leicht abfällt. Die Untersuchung über die Präparate für die chemische Erweiterung und Aufbereitung von Wurzelkanälen (s. Abb. 8.12.) ergab, daß diese Präparate in den Jahren 1964 und 1965 in sehr großem Ausmaß verkauft wurden, daß sie aber anschließend bis zum Jahr 1975 immer weniger von den Zahnärzten verlangt und angewandt wurden.
Einen sehr schwankenden Verlauf zeigt die Darstellung für den Verkauf der Präparate, die zur Desinfektion in den Wurzelkanal eingebracht werden (s. Abb. 8.13.). Diese Schwankungen halten sich zwischen den Jahren 1960 und 1969 auf etwa einem Niveau, von 1970 bis 1974 ist aber ein starker Rückgang in der Nachfrage zu verzeichnen. Im Jahr 1975 steigt der Verkauf wieder ungefähr auf die Höhe der Jahre 1960 bis 1969 an.
Die Papierspitzen (s. Abb. 8.14.) lassen eine leichte Verkaufssteigerung von 1960 bis 1964 erkennen. Ab 1965 allerdings geht der Verkauf langsam und gleichmäßig zurück und erfährt ab 1974 wieder eine Steigerung.
Aus der Kurvendarstellung für die erhärtenden Wurzelfüllmaterialien (s. Abb. 8.15.) geht hervor, daß sich der Verkauf zwischen den Jahren 1960 und 1970 nahezu konstant auf einer Höhe hielt, anschließend stark zurückging, aber ab 1974 wieder einen Aufschwung nahm.
Der Verkauf der weichbleibenden Wurzelfüllmaterialien (s. Abb. 8.16.) stieg von 1960 bis 1962 erst an, ging dann bis 1970 mit einem schwachen Aufschwung in den Jahren 1965 bis 1967 stark zurück. Auch hier zeigt sich ab 1973 ein leichter Anstieg im Verkauf.
Über das Amalgam als Wurzelfüllmaterial kann in diesem Teil der Untersuchung keine Aussage getroffen werden, da sich aus der Kartei nicht ersehen läßt, ob das Amalgam zur Füllung einer Kavität im Kronenbereich oder zur Wurzelfüllung verwandt wurde.

Bei den Lentulos (s. Abb. 8.17.) läßt sich in den Jahren 1960 bis 1965 ein starker Anstieg im Verkauf aufzeigen, ab 1966 jedoch ein starker Rückgang, der nur im Jahr 1969 geringgradig unterbrochen wird und im Jahr 1974 in einen leichten Aufwärtstrend übergeht.
Die Darstellung des Verkaufs von Guttaperchaspitzen (s. Abb. 8.18.) zeigt von 1960 bis 1962 einen steilen Anstieg, bis 1969 bleibt die Kurve dann etwa auf einer Höhe. Bis 1973 geht der Verkauf vollkommen zurück und zeigt anschließend wieder einen starken Aufschwung.
Die Wurzelkanalstifte und Wurzelkanalschrauben (s. Abb. 8.19.) wurden von 1960 bis 1965 nahezu in gleicher Menge verkauft, bis 1967 nahm der Umsatz stark zu und fiel danach ab 1968 wieder steil ab. Auch hier läßt sich ab 1974 wieder ein leichter Anstieg beobachten.
Dieser Teil der Untersuchung sollte aufzeigen, in welchem Ausmaß heute in der zahnärztlichen Praxis Wurzelfüllungen vorgenommen werden.
Auf Grund der statistischen Auswertung der verschiedenen Materialien, Präparate und Instrumente läßt sich folgende Aussage eindeutig treffen:
Die Wurzelkanalbehandlung wurde seit 1960 immer seltener von den Zahnärzten ausgeführt, vor allem seit etwa 1969/70 trat sie immer weiter in den Hintergrund. Aber seit 1973/74 gehen die Zahnärzte wieder vermehrt dazu über, Zähne mit Hilfe einer Wurzelkanalbehandlung und anschließender Wurzelkanalfüllung zu versorgen.

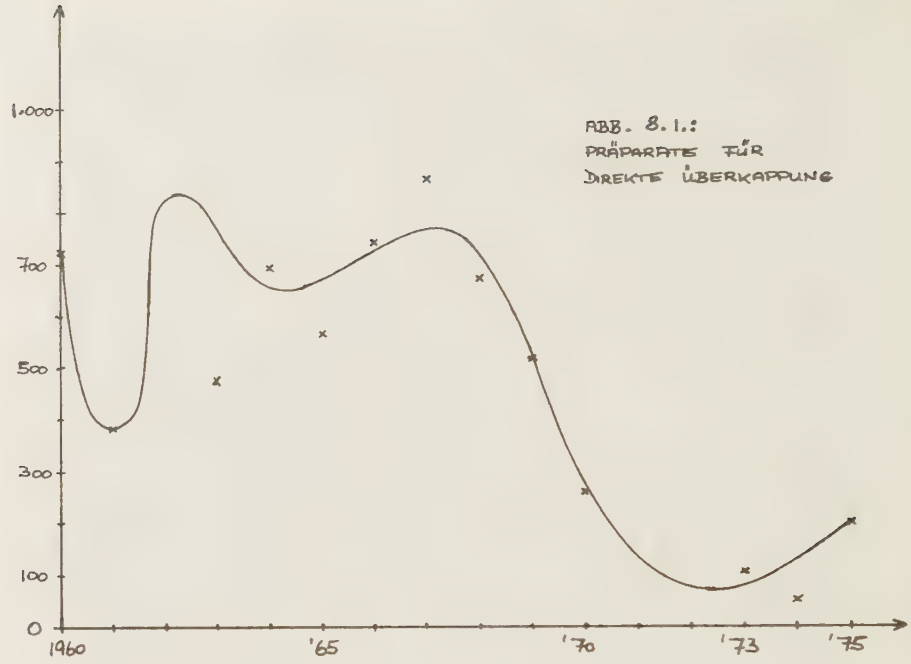


ABB. 8.1.:
PRÄPARATE FÜR
DIREKTE ÜBERKAPPUNG

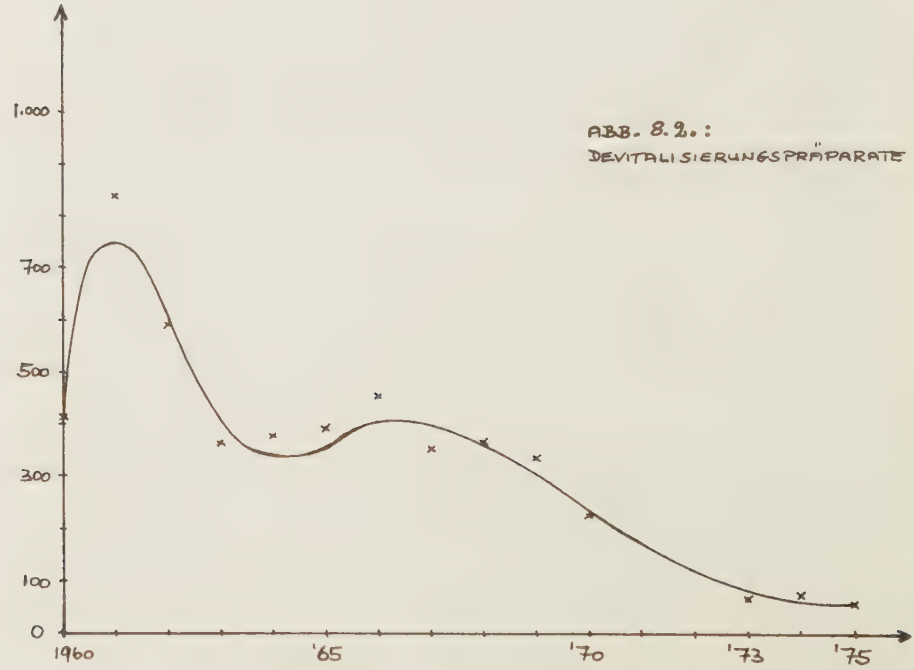


ABB. 8.2.:
DEVITALISIERUNGSPRÄPARATE

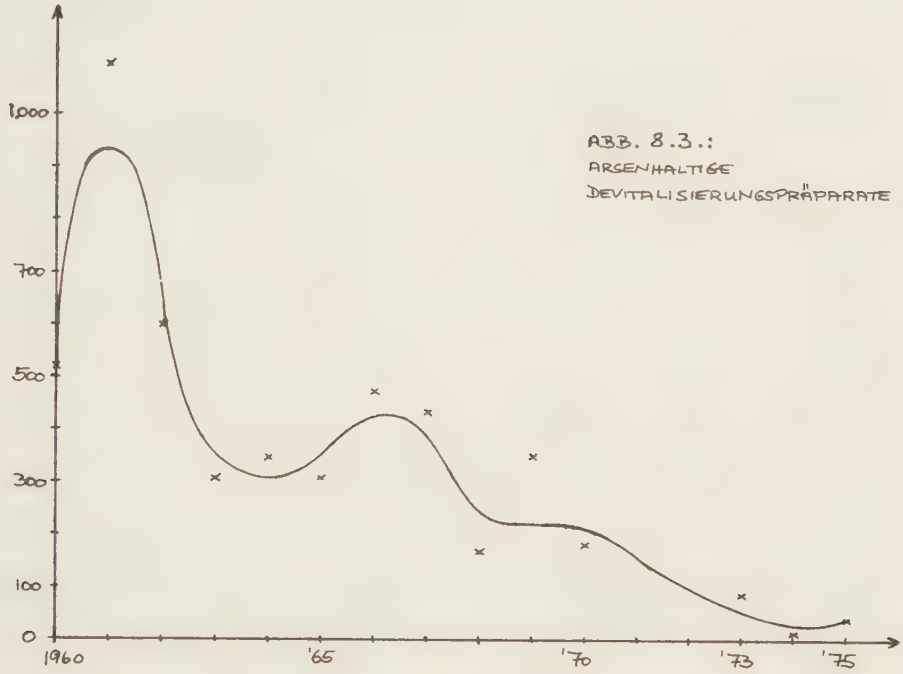


ABB. 8.3.:
ARSENHALTIGE
DEVITALISIERUNGSPRÄPARATE

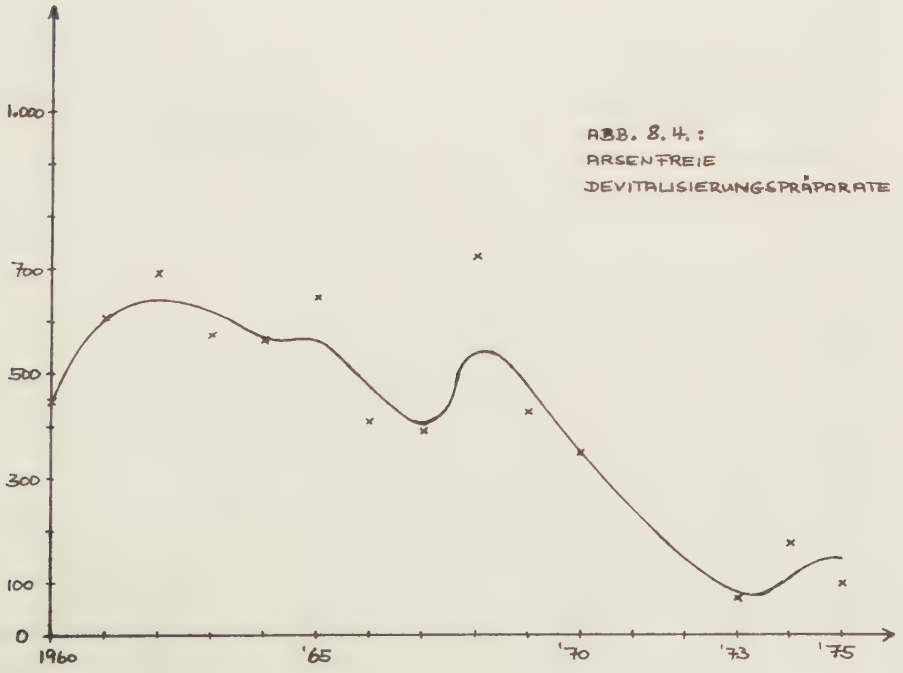


ABB. 8.4.:
ARSENFREIE
DEVITALISIERUNGSPRÄPARATE

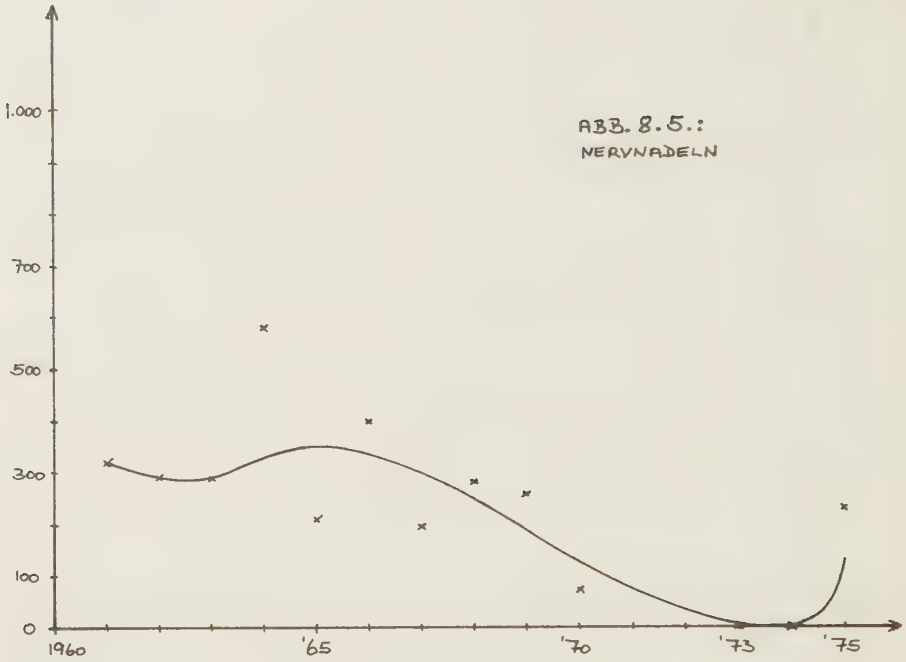


ABB. 8.5.:
NERVNADELN

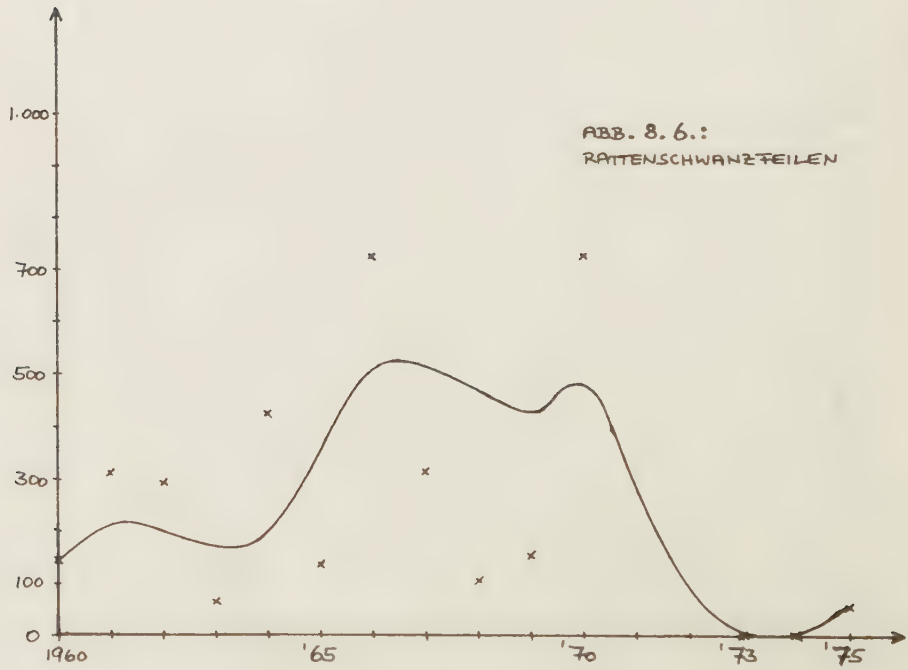


ABB. 8.6.:
RATTENSCHWANZTEILEN

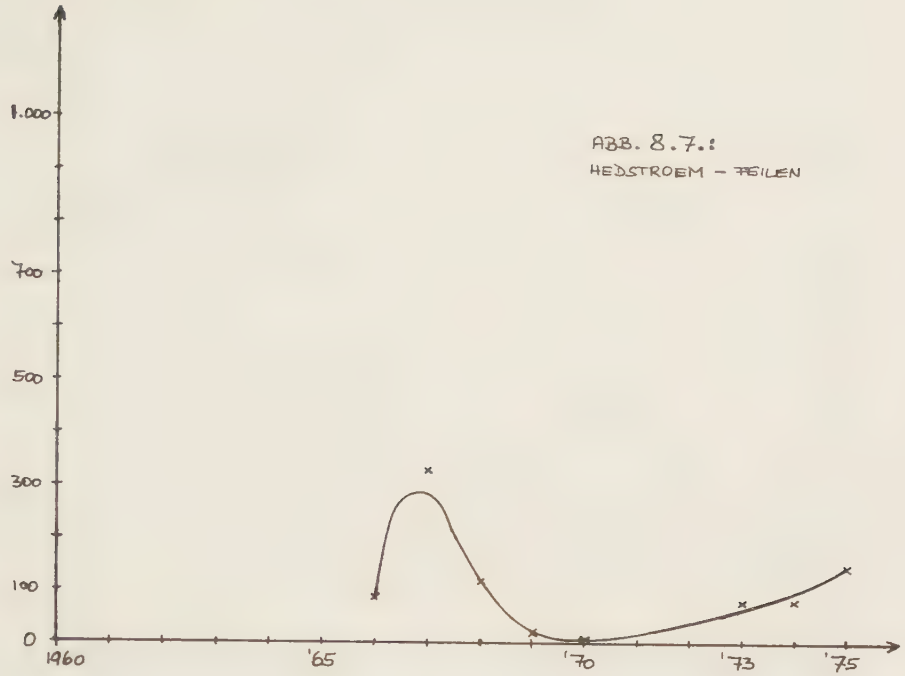


ABB. 8.7.:
HEDSTROEM – TEILEN

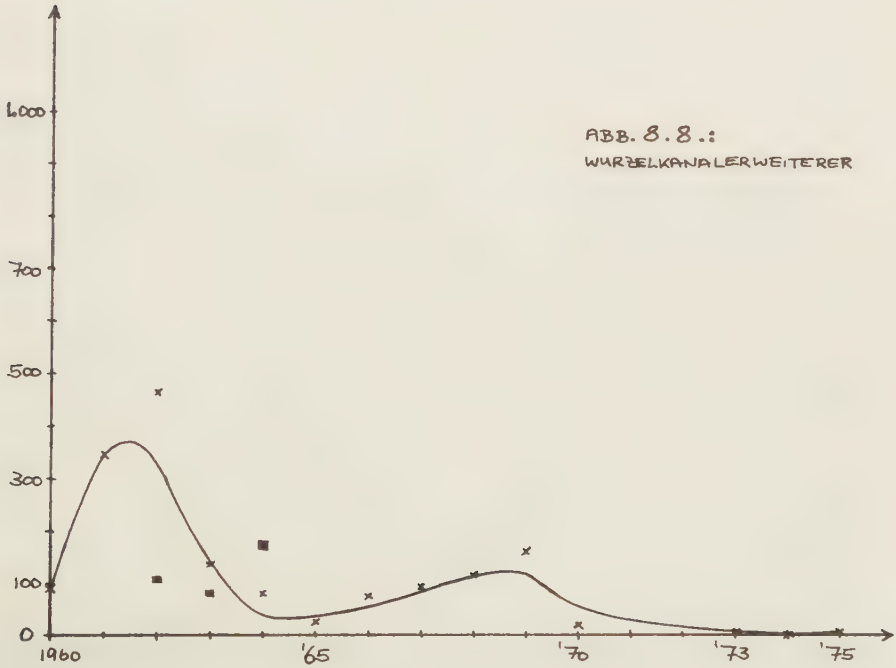


ABB. 8.8.:
WURZELKANALERWEITERER

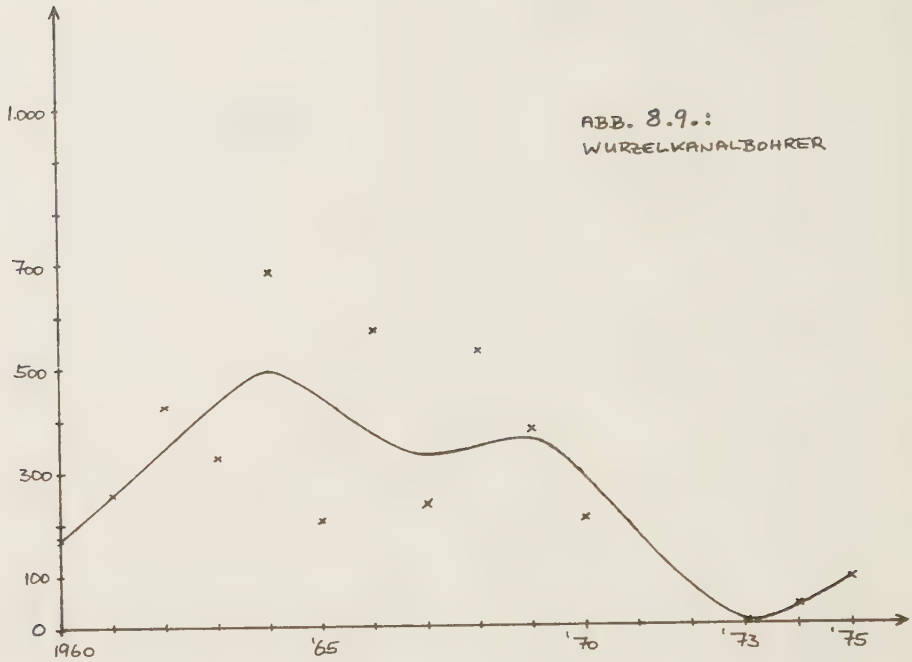


ABB. 8.9.:
WURZELKANALBOHRER

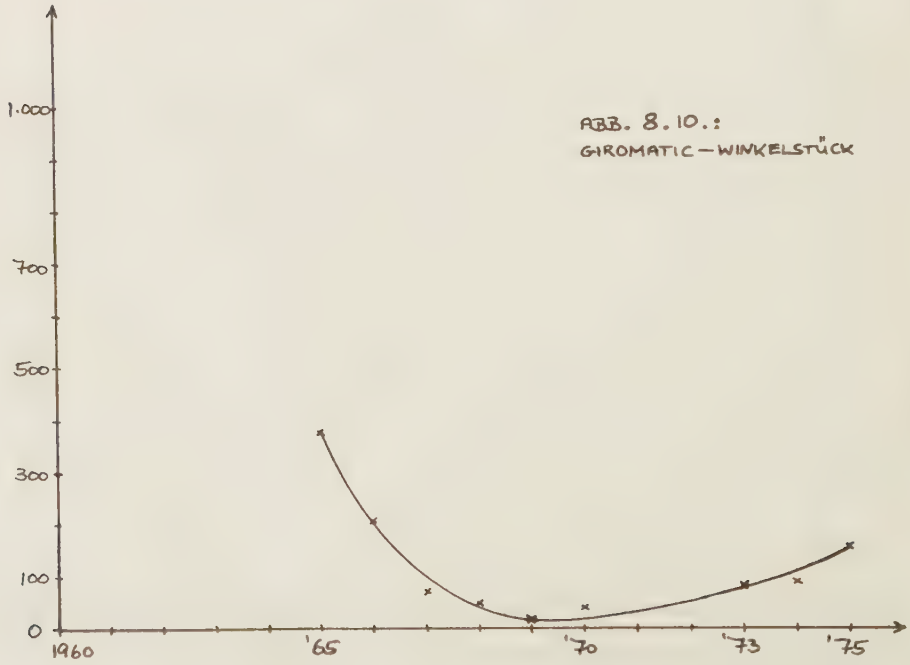


ABB. 8.10.:
GIROMATIC – WINKELSTÜCK

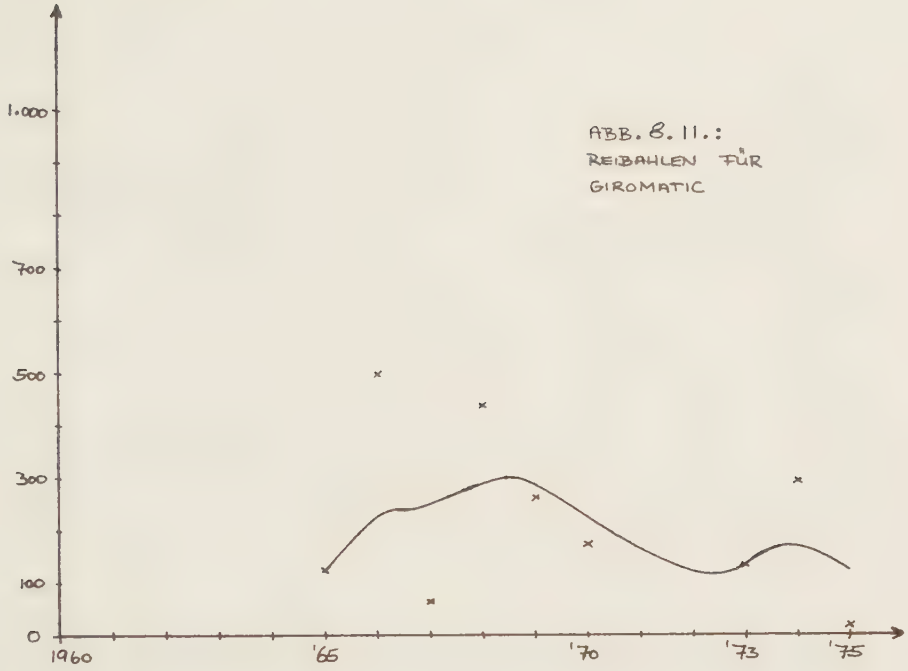


ABB. 8.11.:
REIBAHLEN FÜR
GIROMATIC

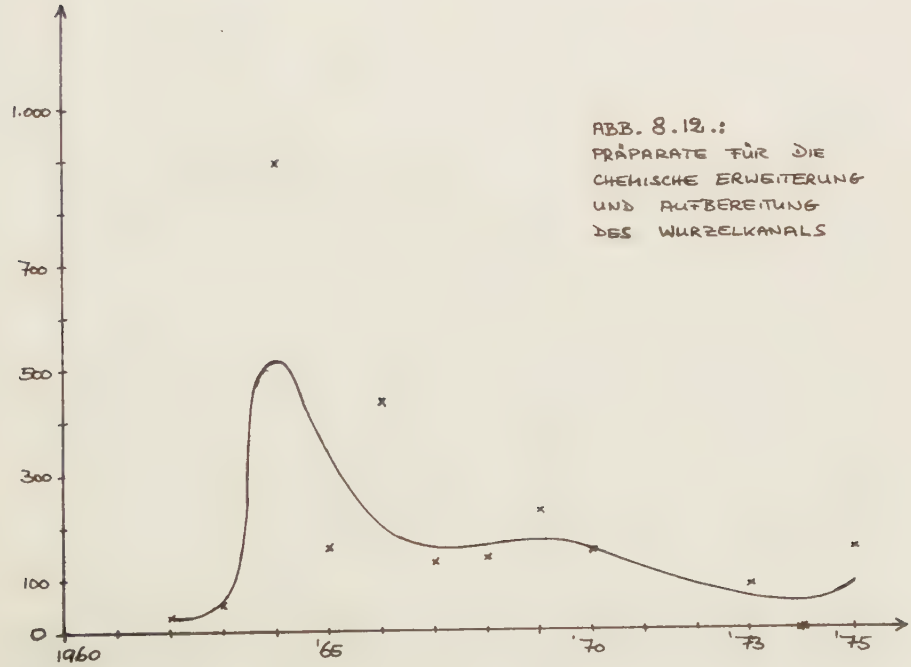


ABB. 8.12.:
PRÄPARATE FÜR DIE
CHEMISCHE ERWEITERUNG
UND AUFBEREITUNG
DES WURZELKANALS

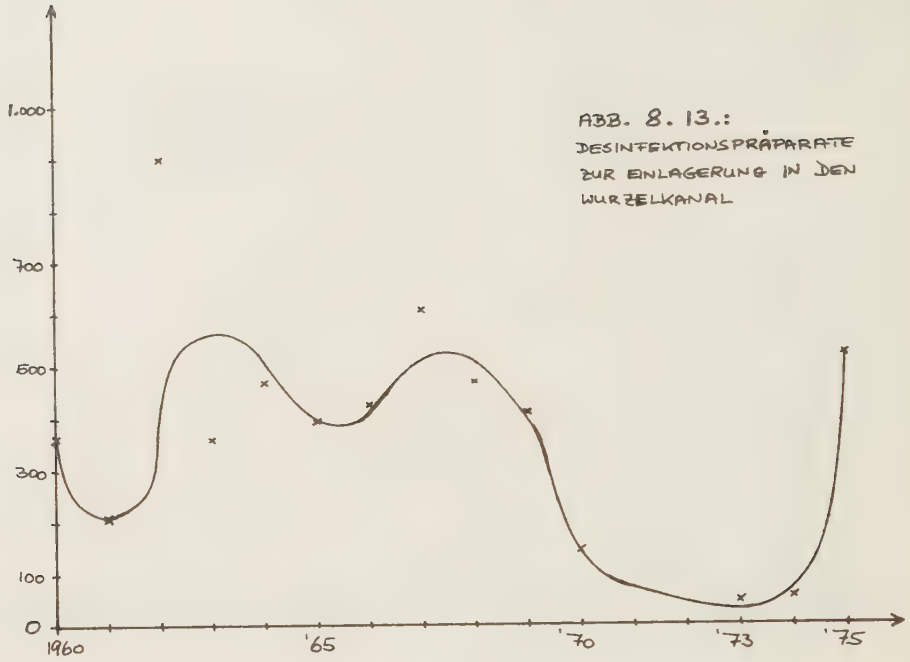


ABB. 8.13.:
DESINFEKTIONSPRÄPARATE ZUR EINLAGERUNG IN DEN WURZELKANAL

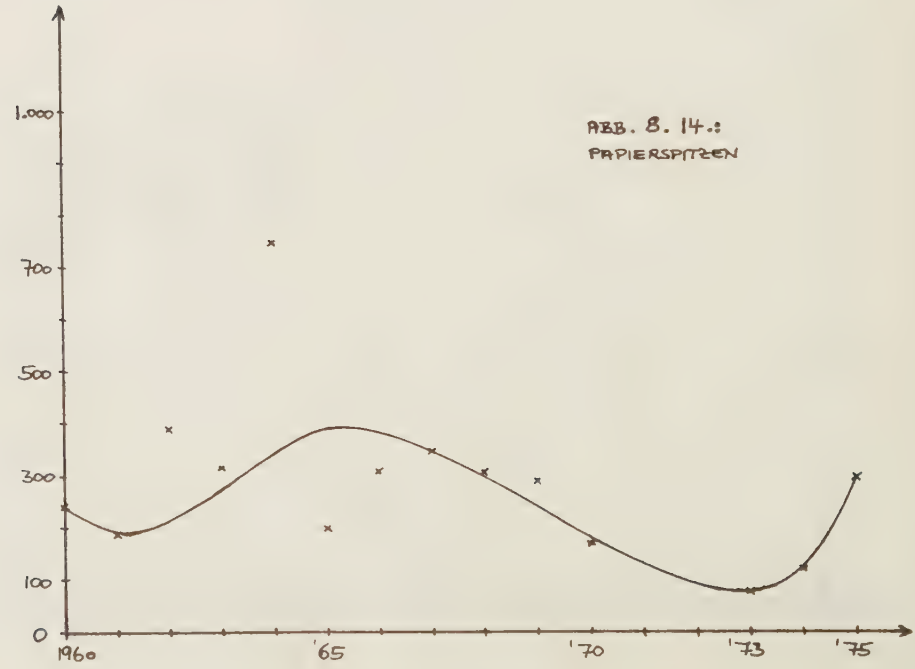


ABB. 8.14.:
PAPIERSPITZEN

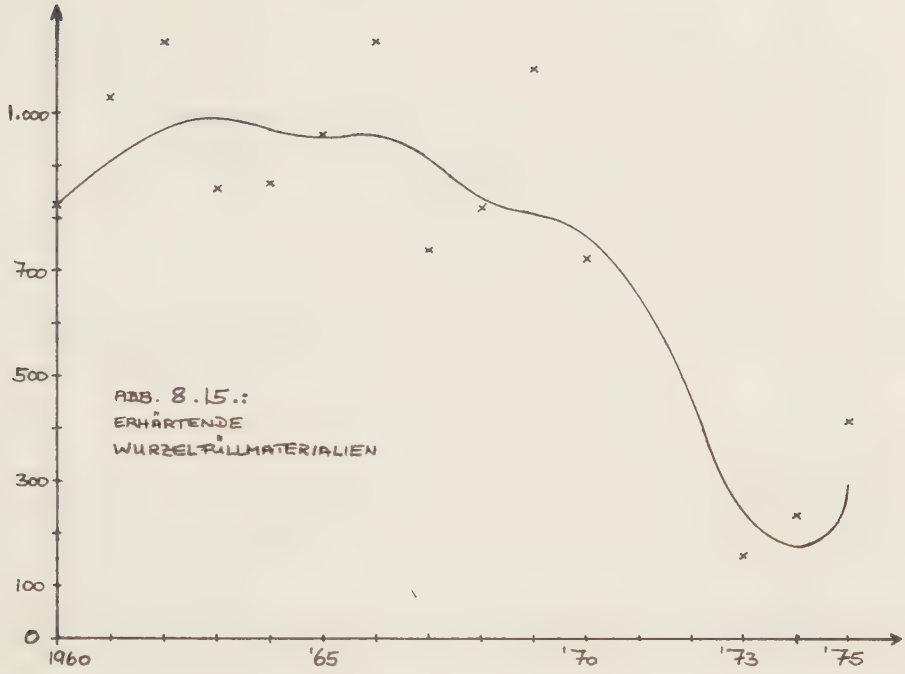


ABB. 8.15.:
ERHÄRTENDE
WURZELFÜLLMATERIALIEN

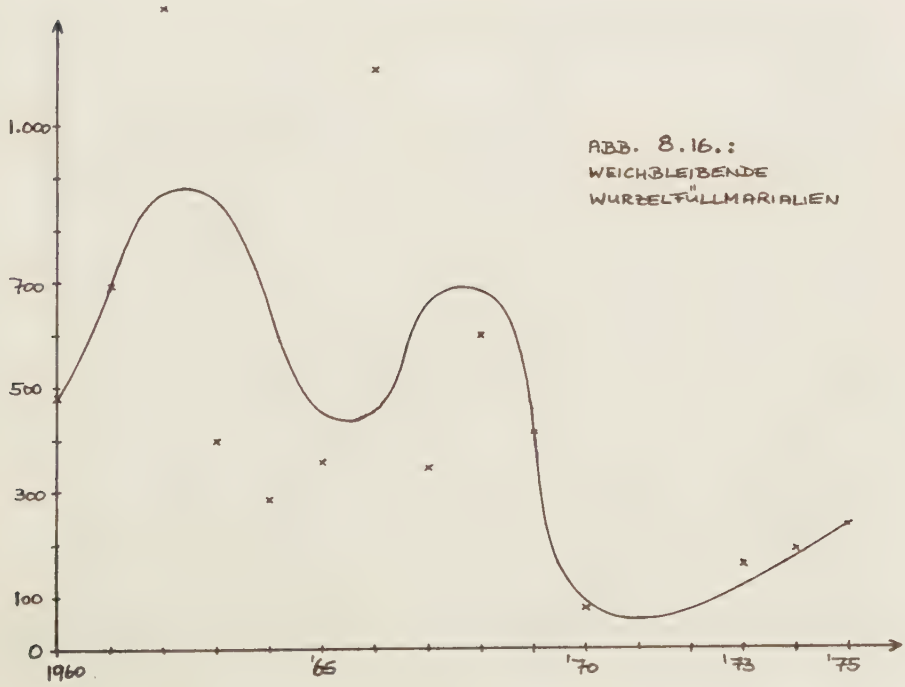


ABB. 8.16.:
WEICHBLEIBENDE
WURZELFÜLLMARIALIEN

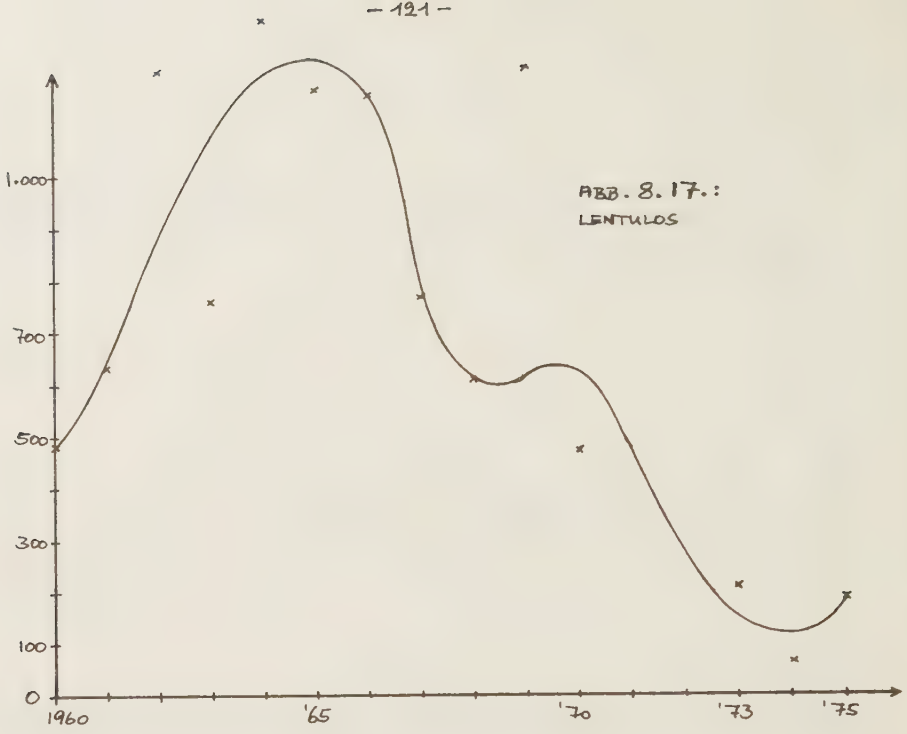


ABB. 8.17.:
LENTULOS

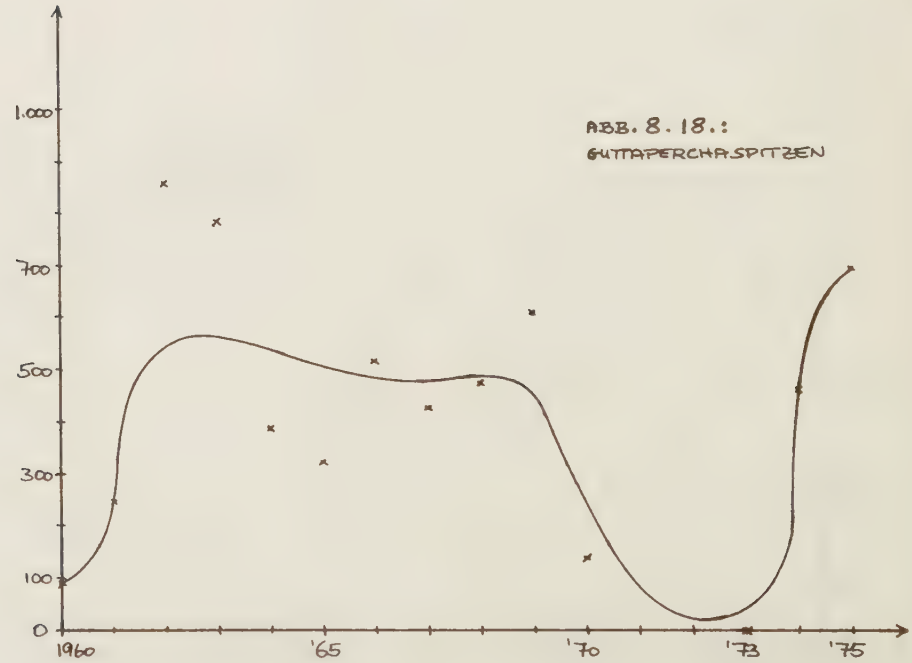


ABB. 8.18.:
GUTTAPERCHASPITZEN

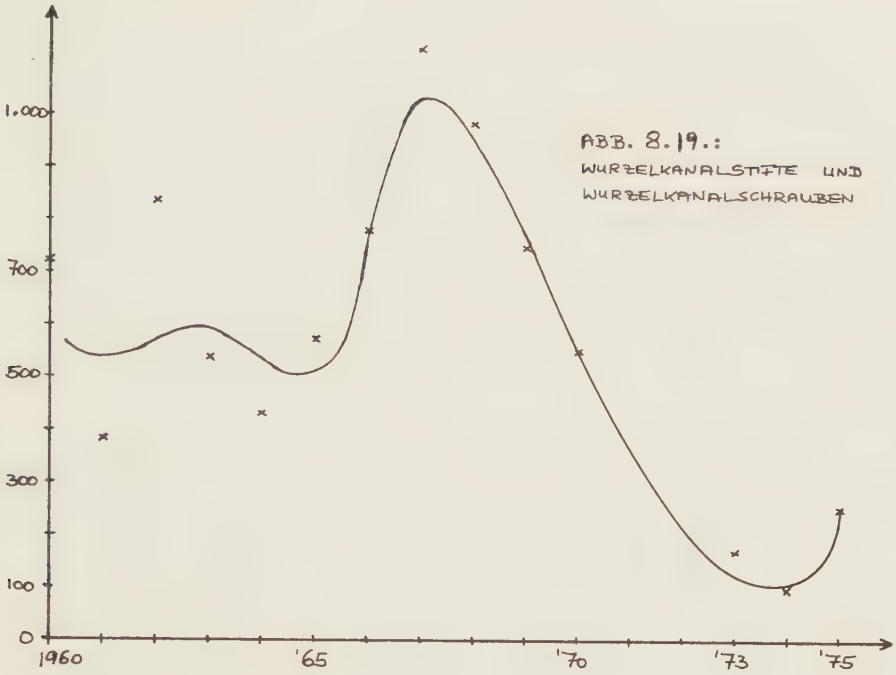


ABB. 8.19.:
WURZELKANALSTIFTE UND
WURZELKANALSCHRAUBEN

## 9. D I S K U S S I O N

Aufgabe dieser Arbeit war es, zu untersuchen, ob und in welchem Umfang die Zahnärzte neue Materialien und Arbeitsmethoden in ihrer täglichen Praxis anwenden.
Im Bereich der Schleiftechnik kann auf Grund der Untersuchungsergebnisse eindeutig festgestellt werden, daß sich die Turbine in fast allen und die Mikromotoren in sehr vielen Praxen durchgesetzt haben, während die Bohrmaschine mit Doriot-Gestänge und auch das Imperator-System immer seltener in einer zahnärztlichen Praxis zu finden sind.

Für Abdrücke verwenden die Zahnärzte heute kaum mehr ältere Materialien wie z.B. Abdruckgips oder thermoplastische Abformmassen, sondern nur noch Alginate oder --- für genauere Abdrücke --- gummielastische Abdruckmaterialien.
Auch die Methodik bei der Abdrucknahme in der Kronen- und Brückentechnik hat sich in den letzten Jahren gewandelt. Vom Kupferring-Kerr-Abdruck --- mit darübergenommenem Gipsabdruck --- wandten sich die Zahnärzte der Doppelabform-, bzw. Doppelmischmethode zu; während heute Serienlöffel und individuelle Löffel in etwa gleichem Umfang wie in früheren Jahren verwendet werden, gehen die Zahnärzte immer mehr dazu über, Einmallöffel aus Kunststoff häufiger zu gebrauchen.
Die provisorische Versorgung bestand früher im Schutz der beschliffenen Stümpfe nur mit Metallkronen, die heute von den Zahnärzten nahezu ausschließlich im Seitenzahngebiet eingesetzt werden. Im Frontzahngebiet wird die provisorische Versorgung entweder mit Hilfe von provisorischen Kronen aus zahnfarbenem Kunststoff oder mit Hilfe eines vor der Präparation genommenen Abdrucks ausschließlich aus zahnfarbenem Kunststoff selbst hergestellt.
Die Untersuchungsergebnisse von der endgültigen Versorgung zeigen den Rückgang von kunststoffverblendeten und die steigende Anwendung von keramikverblendeten Kronen und Brücken. Kautschuk wird heute als Prothesenbasismaterial überhaupt nicht mehr verwendet --- er ist vollständig vom Kunststoff abgelöst worden. Ebenso ist ein Wandel bei den

Halteelementen der Prothesen im Gange: Gebogene Klammern werden immer seltener angewendet, während die Einstückguß-prothesen immer öfter hergestellt werden.
Von den Anästhetika verwenden die Zahnärzte heute meist solche mit Noradrenalin oder Anästhetika ohne Zusätze. Sie brauchen zur Injektion vorwiegend Zylinderampullenspritzen, während früher --- um 1960 --- die Rekordspritzen vorherrschend waren. Inzwischen findet jedoch die Anwendung von Einmalspritzen immer mehr Freunde und größere Verbreitung bei den Zahnärzten.
Während das Kupferamalgam als Füllungsmaterial in den ersten Jahren des Untersuchungszeitraums stark gefragt war, wurde es in der Folgezeit vollkommen vom Silberamalgam abgelöst. Die Zemente hatten früher eine weite Verbreitung, sie wurden aber durch die Kunststoffe auf Methacrylsäuremethylesterbasis und diese wiederum durch die Composites immer mehr vom Markt verdrängt.
Im allgemeinen wurden vom Anfang dieses Untersuchungszeitraums an immer seltener Wurzelkanalbehandlungen durchgeführt. Trotzdem wurden kurz nach dem Erscheinen des Giromatic-Winkelstücks auf dem Markt sehr viele dieser Winkelstücke verkauft, so daß angenommen werden kann, daß in sehr vielen Praxen damit gearbeitet wird. Erst seit 1973/74 werden wieder mehr Wurzelkanalbehandlungen vorgenommen.
Sieht man sich all diese Untersuchungsergebnisse an, so läßt sich erkennen, daß sich in allen Teilgebieten der Zahnheilkunde, die hier untersucht wurden neuere Arbeitsmethoden, neuere Materialien und Geräte durchsetzen konnten, bzw. heute immer mehr an Bedeutung gewinnen.
Natürlich wurden manche Materialien und Methoden nicht sofort und in großem Umfang, sondern erst nach und nach mehr von den Zahnärzten angenommen, wenn einige Zeit der Erprobung und Erfahrung vergangen war.
Es läßt sich also auf Grund aller Ergebnisse feststellen, daß die Zahnärzte in ihrer täglichen Praxis im allgemeinen moderne und fortschrittliche Arbeitsmethoden anwenden.

L I T E R A T U R


( 1) BDZ / KZBV — Informationen über zahnärztliche Arzneimittel, 5. Aufl., Deutscher Ärzte-Verlag, Jövenich, 1973

( 2) Böttger, H. — Die Einteleskop-Prothese im Oberkiefer, Zahnärztl. Welt 11, 31 (1956)

( 3) Böttger, H. — Die prothetische Behandlung des stark reduzierten, parodontal geschwächten Gebisses, Dtsch. zahnärztl. Z. 16, 1099 (1961)

( 4) Böttger, H. Häupl, K. — Die Vollprothese in: Häupl, K., Meyer, W., und Schuchardt, K.: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München/Berlin, 1959, Bd. 3, II., S. 1349

( 5) Brunnhage, St. — Provisorische Kronen- und Brückenkonstruktionen, Quintess. zahnärztl. Lit. 11, 39 (1960)

( 6) Demmel, H.-J., Eichner, K., Viohl, J. — Zahnzemente in: Eichner, K.: Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung, Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1974 S. 345 (3. Aufl.)

( 7) Dolder, E. — Nichtmetallische Werkstoffe in: Häupl, K., Meyer, W. und Schuchardt, K.: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München/Berlin, 1955 Bd. 5, S. 681

( 8) Dolder, E. — Nichtedle Metalle in: Häupl, K., Meyer, W., und Schuchardt, K.: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München/Berlin, 1955, Bd. 5, S. 835

( 9) Dreyer - Jörgensen, K. — Siliko-Phosphat-Zemente, Quintess. zahnärztl. Lit. 10, 27 (1959)

( 10) Drum, W. — Vollautomatische Amalgamzubereitung, Quintess. zahnärztl. Lit. 11, 31 (1960)

( 11) Drum, W. — Cadurit, ein neues Füllungsmaterial Quintess. zahnärztl. Lit. 11, 43 (1960)

(12) Eichner, K. Kunststoffzähne sowie zahnfarbenes Kronen- und Brückenmaterial in: Eichner, K.: Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung, 3. Aufl., Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1974, S. 145

(13) Eichner, K. Kunststoffverarbeitung in: Eichner, K.: Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung, 3. Aufl., Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1974, S. 113

(14) Eichner, K. Radnoth, M.S.v. Metallkeramik in: Eichner, K.: Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung, 3. Aufl., Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1974, S. 275

(15) Elbrecht, H.-J. Chrom-Nickelstähle und Kobalt-Chrom-Legierungen in: Eichner, K.: Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung, 3. Aufl., Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1974, S. 205

(16) Euler, H. Lehrbuch der Zahnheilkunde, Port-Euler, 4. Aufl., Verlag von J.F. Bergmann, München, 1929

(17) Fehr, C.U. Porzellanarbeiten in: Häupl, K., Meyer, W. und Schuchardt, K.: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München/Berlin, 1956, Bd.4, S. 439

(18) Fischer, C.H. Endodontie, Grundlagen, Überlegungen, Richtlinien, Buch- und Zeitschriften-Verlag "Die Quintessenz", Berlin, 1972

(19) Fischer, G. Die örtliche Betäubung in der Zahnheilkunde, 10. Aufl., Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig, 1955

(20) Franz, G., Krawinkel, L., Hölzer, D., Nickel, D. Ergebnisse einer Umfrage über Abformmaterialien, Zahnärztl. Mitt. 67, S. 147, S. 203 und 261 (1977)

(21) Fuhr, K. Die festsitzende Brücke in: Haunfelder, D., Hupfauf, L., Ketterl, W., und Schmuth, G.: Praxis der Zahnheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München-Wien-Baltimore, 1969, Bd. III (C7)

(22) Häupl, K. Zahnärztliche Kronenarbeiten in: Häupl, K., Meyer, W. und Schuchardt, K.: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München/Berlin, 1956, Bd. 4, S. 177

(23) Häupl, K. Die Teilprothese in: Häupl, K., Meyer, W. und Schuchardt, K.: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München/Berlin, 1956, Bd. 4, S. 281

(24) Häupl, K. Die abnehmbare Brücke in: Häupl, K., Meyer, W. und Schuchardt, K.: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München/Berlin, 1956, Bd. 4, S. 265

(25) Harndt, E. Caries, Klinik und Therapie in: Häupl, K., Meyer, W. und Schuchardt, K.: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München/Berlin, 1955, Bd. 2, S. 319

(26) Hehring, H. Schnellhärtende Kunststoffe für die Prothetik in: Eichner, K.: Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung, 3. Aufl. Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1974, S. 125

(27) Hess, W. Erkrankungen der Pulpa, Klinik und Therapie in: Häupl, K., Meyer, W. und Schuchardt, K.: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München/Berlin, 1955, Bd. 2, S. 472

(28) Hruska, A. Die festsitzenden zahnärztlichen Brücken in: Häupl, K., Meyer, W. und Schuchardt, K.: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München/Berlin, 1956, Bd. 4, S. 209

(29) Janke, G. Kunststoffverarbeitung (Theoretischer Teil) in: Eichner, K.: Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung, 3. Aufl., Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1974, S. 97

(30) Jantzen, J. Zahnärztliche Stahltechnik in: Häupl, K., Meyer, W. und Schuchardt, K.: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München/Berlin, 1956 Bd. 4, S. 407

(31) Ketterl, W. Die Pulpen- und Wurzelbehandlung in: Haunfelder, D., Hupfauf, L., Ketterl, W. und Schmuth, G.: Praxis der Zahnheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München-Berlin-Wien, 1972, Bd. I (A 12)

(32) Ketterl, W. Wurzelfüllungswerkstoffe in: Eichner, K.: Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung, 3. Aufl., Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1974, S. 421

(33) Kimmel, K. Rotierende Instrumente für Klinik, Praxis und Labor, Hager & Meisinger GmbH, Düsseldorf, 1977

(34) Knischewski, F. Die theoretischen Grundlagen der Zahnprothetik, Teil I: Die Metalle der Zahntechnik, 7. Aufl., Verlag Neuer Merkur GmbH, München, 1970

(35) Knischewski, F. Die theoretischen Grundlagen der Zahnprothetik, Teil II: Die nichtmetallischen Werk- und Hilfsstoffe der Zahntechnik, Verlag Neuer Merkur GmbH, München, 1968

(36) Kobes, L.W.R. Das Abformen unbezahnter Kiefer in: Haunfelder, D., Hupfauf, L., Ketterl, W. und Schmuth, G.: Praxis der Zahnheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München-Wien-Baltimore, 1969, (C16)

(37) Kropp, R., Mayer, R. Amalgame in: Eichner, K.: Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung, 3. Aufl., Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1974, S. 377

(38) Lendle, L., Weigmann, R. Pharmakologie in: Häupl, K., Meyer, W. und Schuchardt, K.: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München/Berlin, 1955, Bd. 2, S. 1

(39) Marx, H. Werkstoffkundliche Gesichtspunkte zum abnehmbaren Zahnersatz in: Haunfelder, D., Hupfauf, L., Ketterl, W. und Schmuth, G.: Praxis der Zahnheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München-Wien-Baltimore, 1969, Bd. III (C14)

(40) Marxkors, R. Werkstoffe in der zahnärztlichen Praxis, Verlag Johann Ambrosius Barth, Frankfurt, 1972

(41) Marxkors, R. Der Kronenersatz in: Haunfelder, D., Hupfauf, L., Ketterl, W. und Schmuth, G.: Praxis der Zahnheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München-Wien-Baltimore, 1969, Bd. III (C4)

(42) Mathé, L.G. Zahnärztliche Laboratoriumstechnik in: Häupl, K., Meyer, W. und Schuchardt, K.: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München/Berlin, 1956, Bd. 4, S. 641

(43) Müller, O. Diagnose und Therapie des infizierten Wurzelkanals, Benno Schwabe & Co. Verlag, Basel, 1949

(44) Persönliche Mitteilung von Prof. Dr. H. Böttger, Direktor der Westdeutschen Kieferklinik, Moorenstr. 5, 4000 Düsseldorf

(45) Persönliche Mitteilung der Bayer AG, Dental-Verkaufsabteilung, Wiener Platz 2, 5000 Köln 80

(46) Persönliche Mitteilung der Fa. Drendel und Zweiling, Goerzallee 307, 1000 Berlin 37

(47) Persönliche Mitteilung der Fa. Erwin Hager Dentalgesellschaft, Am Stapeltor 8, 4100 Duisburg 1

(48) Persönliche Mitteilung der Fa. Kaltenbach & Voigt, Bismarckring 39, 7950 Biberbach

(49) Persönliche Mitteilung der Micro-Méga AG Deutschland, Haingasse 6, 6380 Bad Homburg

(50) Persönliche Mitteilung der Siemens AG, Fabrikstr. 31 6140 Bensheim

(51) Reither, W. Die dental getragene Teilprothese in:

Haunfelder, D., Hupfauf, L., Ketterl, W. und Schmuth, G.: Praxis der Zahnheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München-Wien-Baltimore, 1976, Bd. III (C12)

(52) Riedel, H. Der Arbeitsplatz in: Haunfelder, D., Hupfauf, L., Ketterl, W. und Schmuth, G.: Praxis der Zahnheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München-Wien-Baltimore, 1969, Bd. I (A2)

(53) Riethe, P. Die Verarbeitung der plastischen Füllungsmaterialien in: Haunfelder, D., Hupfauf, L., Ketterl, W. und Schmuth, G.: Praxis der Zahnheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München-Wien-Baltimore, 1969, Bd. I (A10)

(54) Sauerwein, E. Zahnerhaltungskunde, Kariestherapie-Endodontie-Parodontologie, Eine Einführung, 2. Aufl. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1972

(55) Schmitz, KH. Dental-Keramik in: Eichner, K.: Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung, 3. Aufl., Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1974, S. 245

(56) Schroeder, A. Schnellhärtende Kunststoffe in: Eichner, K.: Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung, 3. Aufl., Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1974, S. 399

(57) Schuchardt, K., Schön, F. Schmerzausschaltung und Schmerzbekämpfung in: Häupl, K., Meyer, W. und Schuchardt, K.: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München/Berlin, 1957, Bd. 3, I., S. 188

(58) Schwindling, R. Abformwerkstoffe in: Eichner, K.: Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung, 3. Aufl., Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1974, S. 39

(59) Schwindling, R. Das Abformen teilbezahnter Kiefer in: Haunfelder, D., Hupfauf, L., Ketterl, W. und Schmuth, G.: Praxis der Zahnheilkunde,

Urban & Schwarzenberg, München-Wien-Baltimore, 1969, Bd. III (C5)

(60) Satz, D. Die gingival gelagerte Teilprothese in: Haunfelder, D., Hupfauf, L., Ketterl, W. und Schmuth, G.: Praxis der Zahnheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München-Wien-Baltimore, 1972, Bd. III (C11)

(61) Spreng, M. Edelmetalle in: Häupl, K., Meyer, W. und Schuchardt, K.: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München/Berlin, 1955, Bd. 5, S. 765

(62) Viohl, J. Spezifikationen für zahnärztliche Werkstoffe in: Eichner, K.: Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung, 3. Aufl. Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1974, S. 313

(63) Wagner, E. Edelmetalle in: Eichner, K.: Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung, 3. Aufl., Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1974, S. 157

# L E B E N S L A U F

| | |
|---|---|
| Name: | D A L H O F F |
| Vorname: | J ö r g , Christian |
| Geburtsdatum: | 01.06.1950 |
| Geburtsort: | Duisburg |
| Name des Vaters: | Dr. Alfons Dalhoff |
| Beruf des Vaters: | Zahnarzt |
| Name der Mutter: | Ingeburg Dalhoff, geb. Zeigler |
| Schulausbildung: | 1. Volksschule Am Lierberg,<br>Saarnerstr., 4330 Mülheim-Ruhr,<br>von Ostern 1956 bis Ostern 1960<br>2. Landfermann-Gymnasium,<br>Mainstr. 10, 4100 Duisburg,<br>von Ostern 1960 bis Sommer 1969,<br>Abitur: Juni 1969 |
| Studium: | 1. WS 69/70 Universität Köln,<br>Physik und Chemie<br>2. SS 70 bis WS 74/75 Universität Düsseldorf,<br>Zahnmedizin,<br>Staatsexamen: 27. Mai 1975,<br>Approbation: 18. Juli 1975 |
| Beruflicher Werdegang: | 1. Assistent bei Dr. Alfons Dalhoff,<br>Hansastr. 2, 4100 Duisburg 1,<br>vom 1. X. 75 bis 31.X. 75<br>2. Stabsarzt bei der Bundeswehr in Zahnstationen,<br>vom 1. XI. 75 bis 31.I.77<br>3. Assistent bei Zahnarzt Elmar Rasche,<br>Königstr. 37/38, 4400 Münster,<br>vom 15. II. 77 bis 31.VIII. 78<br>4. Vertreter bei Dr. Inge gr. Kruse,<br>Maubisstr. 14, 4044 Kaarst,<br>vom 4. IX. 78 bis 22. IX. 78 |